

Integriertes Planungsmodell zur betriebswirtschaftlichen Bewertung des Deponierückbaus

Von der
Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina
zu Braunschweig

zur Erlangung des Grades eines
Doktoringenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte

Dissertation

von
Jochen Bender
geboren am 04.02.1983
aus Meschede

Eingereicht am: 12. Juni 2017
Disputation am: 12. April 2018

Berichterstatter: Prof. Dr.-Ing. Klaus Fricke
Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich

2018

Zusammenfassung

Die Idee zur vorliegenden Dissertation entstand im Rahmen des r³ Verbundprojektes "TÖNSLM" zur Entwicklung innovativer Verfahren zur Rückgewinnung ausgewählter Ressourcen aus Siedlungsabfalldeponien. Zur Bewertung von Deponierückbauprojekten war hier ein interdisziplinäres Bewertungsmodell erforderlich, welches die Forschungsergebnisse und Forschungsmodelle der unterschiedlichen Wissenschaftsgebiete konsistent zusammenführt und somit eine ganzheitliche Bewertung von Deponierückbauprojekten an individuellen Deponiestandorten in der Praxis ermöglicht.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird eine quantitative Methodik zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten unter Berücksichtigung von Unsicherheit entwickelt. Hierzu wurde ein integriertes Planungsmodell erarbeitet, welches die Interdependenzen zwischen den zentralen technischen, kaufmännischen und rechtlichen Aspekten ganzheitlich abbildet.

Das Kernstück dieses dynamischen Planungsmodells ist ein "Finanzierungsmodell", welches für jede Handlungsalternative die voraussichtlich jährliche Vermögens-, Finanz- und Ertragslage über den gesamten Lebenszyklus der Deponie vorausberechnet. Zusätzlich zum Hauptanwendungszweck des integrierten Planungsmodells, der Erstellung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen, ermöglicht die vollständige und periodenbezogene Modellierung der Finanzierungseffekte eine Nutzung des Modells zur Abbildung und Analyse unterschiedlicher Finanzierungsstrategien sowie als Instrument zur Wirtschaftsplanung und zum Controlling von Deponierückbauprojekten.

Das entwickelte integrierte Planungsmodell wurde im Rahmen eines exemplarischen Anwendungsbeispiels eingesetzt, um die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten für durchschnittliche Abfalldeponien in Deutschland zu analysieren.

Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen führte die Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge aus betriebswirtschaftlicher Sichtweise vorteilhaft gegenüber dem Deponierückbau ist. Jedoch existieren individuelle Unterschiede zwischen Deponiestandorten. Es ist daher nicht auszuschließen, dass bereits heute einzelne Deponiestandorte in Deutschland existieren, bei denen aufgrund verschiedener besonderer Rahmenbedingungen ein wirtschaftlicher Deponierückbau realisiert werden kann.

Diese besonderen Rahmenbedingungen wären beispielsweise: eine gute Infrastrukturanbindung zu nahegelegenen Verwertungsanlagen, um die Transportkosten zu minimieren; Synergiepotenzial aufgrund z. B. freier Aufbereitungs- und energetischer Verwertungskapazitäten, was zur Reduzierung der Aufbereitungs- und Verwertungskosten führen kann oder Schäden, die zu hohen oder dauerhaften Instandhaltungskosten führen. Die Durchführung eines Deponierückbauprojektes aufgrund eines Deponievolumenbedarfs, zu dessen Bereitstellung keine Alternative besteht, macht zudem einen durch Sachzwang bedingten Deponierückbau erforderlich.

Danksagung

Nach vielen Jahren intensiver Arbeit liegt sie nun vor Ihnen: meine Dissertation. Damit ist es an der Zeit, mich bei denjenigen zu bedanken, die mich in dieser herausfordernden und lehrreichen Zeit begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Professor Klaus Fricke und Herrn Dr. Michael Krüger. Vor allem danke ich euch dafür, dass ihr mir mit eurem Fachwissen stets zur Seite standet. Darüber hinaus möchte ich mich für die vielen Anregungen und die wertvollen Ratschläge, die aus den zahlreichen spannenden Diskussionen hervorgingen, bedanken. Diese große Unterstützung hat maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Sehr herzlich möchte ich mich bei Herrn Professor Martin Faulstich für seine Einsatzbereitschaft, das große Interesse an dieser Arbeit und vor allem für seine freundliche Übernahme des Koreferats bedanken.

Ein großer Dank geht auch an meine Arbeitskollegen in den Service Lines Advisory, Tax und Assurance bei der PwC GmbH WPG und den Kollegen der PwC Legal AG für die Unterstützung bei den zahlreichen betriebswirtschaftlichen, steuerlichen und rechtlichen Fragestellungen. Ich danke euch für die konstruktive Kritik und die vielen fachlichen Hilfestellungen. Euer Beistand hat mir immer wieder den nötigen Aufschwung gegeben. Insbesondere danke ich Frau Berit Prehn und Frau Mandica Bothe für das Korrekturlesen der Arbeit, der Vorveröffentlichungen und der Vorträge.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Eltern Herrn Hubert Bender und Frau Ursula Bender bedanken ohne euch wäre das ausführliche Studium und eine Doktorarbeit niemals möglich geworden.

Darüber hinaus gilt mein Dank allen Verwandten, Freunden und Bekannten, die mich immer unterstützt haben und ein sehr wichtiger Rückhalt für mich waren.

Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Danksagung	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	XIII
Glossar	XV
Akronyme	XIX
Symbolverzeichnis	XXI
1. Einleitung	1
2. Stand des Wissens	4
2.1. Gesetzliche Grundlagen	5
2.1.1. Handelsrecht	6
2.1.2. Abgabenrecht	7
2.1.3. Umweltrecht	12
2.2. Technische Rahmenbedingungen	16
2.2.1. Stilllegung und Nachsorge	16
2.2.2. Deponierückbau	19
2.3. Betriebswirtschaftliche Grundlagen	33
2.3.1. Begriffe des Rechnungswesens	33
2.3.2. Wirtschaftlichkeitsrechnung	35
2.3.3. Ermittlung von Rekultivierungsrückstellungen	47

3. Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe	55
3.1. Diskussion der bestehenden Modelle	56
3.1.1. Modellierung der Verfahrenstechnik und der Stoffströme im Massenmodell	57
3.1.2. Modellierung Wirtschaftlichkeitsrechnung	58
3.2. Anforderungen an das Planungsmodell	64
3.2.1. Berücksichtigung von technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen in einem integrierten Planungsmodell	65
3.2.2. Integration eines Massenmodells	66
3.2.3. Berechnung der Wirtschaftlichkeit mit einem dynamischen Totalmodell	67
3.2.4. Berücksichtigung von Unsicherheiten	69
3.2.5. Integrierte Finanzierungsplanung, Projektmonitoring und Projektcontrolling	70
4. Entwicklung eines integrierten Planungsmodells	72
4.1. Allgemeines	72
4.1.1. Grundlagen der Modellierung	72
4.1.2. Theoretische Modelleinordnung	73
4.2. Planungszeitraum	79
4.3. Zielgrößen	81
4.4. Aufbau und Struktur	83
4.4.1. Hauptbestandteile	83
4.4.2. Integriertes Massenmodell	84
4.4.3. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung	88
4.5. Berücksichtigung von Unsicherheiten	99
4.5.1. Integriertes Massenmodell	100
4.5.2. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung	100
5. Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie	105
5.1. Beschreibung der Musterdeponie	106
5.1.1. Allgemein	106
5.1.2. Steuern	107
5.1.3. Angesammelte Rekultivierungsrückstellung	108
5.2. Definition der Handlungsalternativen	108
5.2.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I)	109
5.2.2. Vollständiger Deponierückbau (HA II)	109
5.2.3. Teilrückbau der Deponie (HA III)	109
5.3. Integriertes Massenmodell	110
5.3.1. Ermittlung des Ressourcenpotenzials	110

5.3.2. Abschätzen des Deponievolumengewinns	117
5.3.3. Berücksichtigung von Unsicherheiten	119
5.4. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung	120
5.4.1. Festlegen der Rahmenbedingungen	120
5.4.2. Vorschau der Rekultivierungsrückstellung	131
5.4.3. Zusammenstellen der Aufwendungen und Erträge	135
5.5. Darstellung der Modellergebnisse	139
5.5.1. Monte-Carlo-Simulation	140
5.5.2. Sensitivitätsanalyse und Break-Even Betrachtung	143
6. Kritische Würdigung der Ergebnisse	154
6.1. Entwicklung des integrierten Planungsmodells	154
6.2. Ergebnisse des Anwendungsbeispiels	157
Literaturverzeichnis	160
A. Module des integrierten Massenmodells	183
A.1. Historische eingelagerte Abfallmassen	184
A.2. Theoretisches Ressourcenpotenzial	185
A.3. Verfahrenstechnisches Ressourcenpotenzial	186
A.3.1. Anlagenkonzeption I - Hohe Aufbereitungstiefe	186
A.3.2. Anlagenkonzeption II - Mittlere Aufbereitungstiefe	187
A.3.3. Anlagenkonzeption III - Geringe Aufbereitungstiefe	188
A.4. Festlegen des Rückbauzeitraums	189
A.5. Abschätzen des Deponievolumengewinns	190
A.5.1. Deponieverfüllung im Zeitverlauf bei vollständigem Depo- nierückbau	190
A.5.2. Ermittlung des Deponievolumengewinns beim Deponieteil- rückbau	191
A.5.3. Deponieverfüllung im Zeitverlauf beim Deponieteilrückbau .	192
A.6. Festlegen von Unsicherheiten	193
A.6.1. Auswahl der Verteilungsfunktionen und Parameter	193
A.6.2. Visuelle Darstellung der gewählten Unsicherheiten	194
B. Module der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung	195
B.1. Investitionsplanung	196
B.1.1. Übersicht	196
B.1.2. Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau .	197
B.1.3. Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau	200

B.2. Planung der Ausgaben und Einnahmen	203
B.2.1. Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau	204
B.2.2. Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau	207
B.3. Zins- und Kostensätze	210
B.4. Eröffnungsbilanz	211
B.5. Rekultivierungsrückstellung	212
B.5.1. Ausgabenplanung für die Stilllegung und Nachsorge	212
B.5.2. Erfüllungsbeträge für die Stilllegung und Nachsorge	215
B.5.3. Gegenüberstellung der Ausgabenplanung mit den Erfüllungsbeträgen	216
B.5.4. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung	218
B.5.5. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf	223
B.6. Erfolgs-, Bilanz- und Finanzvorschau	226
B.6.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge	226
B.6.2. Vollständiger Deponierückbau (AK I)	229
B.6.3. Vollständiger Deponierückbau (AK II)	232
B.6.4. Vollständiger Deponierückbau (AK III)	235
B.6.5. Deponieteilrückbau (AK I)	238
B.6.6. Deponieteilrückbau (AK II)	241
B.6.7. Deponieteilrückbau (AK III)	244
B.7. Festlegen von Unsicherheiten	247
B.7.1. Allgemeine Parameter	247
B.7.2. Konventionelle Stilllegung- und Nachsorge	248
B.7.3. Deponierückbau	249
B.8. Modellergebnisse	250
B.8.1. Monte-Carlo-Simulation	250
B.8.2. Sensitivitätsanalyse	251
B.8.3. Break-Even-Betrachtung	253

Abbildungsverzeichnis

2.1.	Das System der öffentlichen Abgaben (Quelle: [Arndt und Jenzen, 2005, S. 44] veränderte Darstellung)	7
2.2.	Phasen im Lebenszyklus einer Abfalldéponie nach DepV und KrWG	14
2.3.	Vorgehen zur Ermittlung des theoretischen Ressourcenpotenzials . .	22
2.4.	Durchschnittliche Zusammensetzung von Deponat aus 60 europäischen Rückbauprojekten [M-%] (Quelle: [Van Vossen und Prent, 2011])	25
2.5.	Angewandte Abgrabeverfahren beim Deponierückbau (Quelle: [Rettenberger, 1998])	27
2.6.	Abgrabung, Vorkonditionierung und Voranreicherung von rückgebautem Deponat(Quelle: [Maul und Pretz, 2016, S. 45] veränderte und ergänzte Darstellung)	28
2.7.	Aufbereitung der Feinfraktion (Quelle: [Wanka u. a., 2016a, S. 28] veränderte und vereinfachte Darstellung)	31
2.8.	Technisches Verfahren zur Sekundär- und Ersatzbrennstoffproduktion aus der vorkonditionierten Leichtfraktion (> 60 mm)	33
2.9.	Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Quelle: [Schierenbeck, 2003, S. 333] veränderte und ergänzte Darstellung)	36
2.10.	Gegenüberstellung der klassischen und modernen dynamischen Partialmodelle	41
2.11.	Struktur sicherer und unsicherer Zukunftszustände nach KNIGHT . .	44
2.12.	Schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Vorgehensweise bei der handelsrechtlichen Rückstellungsermittlung (Quelle: [Bender u. a., 2015, S. 15])	50
2.13.	Entwicklung des Erfüllungsbetrages, der handelsrechtlichen sowie abgabenrechtlichen Rückstellung und die Kapitalentwicklung im Minimalbeispiel	52
3.1.	Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells .	57
4.1.	Hauptbestandteile und deren wesentliche Beziehungen im integrierten Planungsmodell	83
4.2.	Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells .	85

4.3.	Elementare Abhängigkeiten der integrierten Erfolgs-, Bilanz und Finanzplanung (Quelle: [Busse von Colbe, 1993, S. 37] veränderte und vereinfachte Darstellung)	88
4.4.	Wesentliche Abhängigkeiten der Teilpläne mit der GuV Vorschaurechnung	91
4.5.	Wesentliche Abhängigkeiten der Teilpläne mit der Cash Flow Vorschaurechnung	96
4.6.	Wesentliche Interabhängigkeiten der Bilanz-Vorschau	98
5.1.	Einteilung von steuerbaren und nicht steuerbaren sowie steuerfreien und steuerpflichtigen Umsätzen	107
5.2.	Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells .	110
5.3.	Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials (nach organischem Abbau)	112
5.4.	Konzeption I - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme	114
5.5.	Konzeption II - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme	116
5.6.	Konzeption III - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme	117
5.7.	Schätzung von Unsicherheiten relevanter Stofffraktionen der jeweiligen eingelagerten Abfallarten	120
5.8.	Eröffnungsbilanz zum 01.01.2014	121
5.9.	Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf - konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I)	132
5.10.	Rückstellungen im Zeitverlauf - vollständiger Deponierückbau (HA II)	133
5.11.	Rückstellungen im Zeitverlauf - Deponie-Teilrückbau (HA III)	134
5.12.	Erwartungswerte und Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)	140
5.13.	Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau	144
5.14.	Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues	147
5.15.	Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den vollständigen Deponierückbau (Best-Case Szenario)	148
5.16.	Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den Deponieteilrückbau . . .	149
5.17.	Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues	152
5.18.	Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau (Best-Case Szenario)	153

Abbildungsverzeichnis

A.1.	Eingabe der historisch eingelagerten Abfallmassen	184
A.2.	Eingabe von Korrekturfaktoren zur Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials	185
A.3.	Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials (AK I)	186
A.4.	Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen es verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials (AK II)	187
A.5.	Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials (AK III)	188
A.6.	Festlegen des Rückbauzeitraums und der Rückbaumassen	189
A.7.	Entwicklung der Deponieverfüllung im Zeitverlauf für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues (AK I - III)	190
A.8.	Entwicklung der Deponieverfüllung im Zeitverlauf für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues (AK I - III)	192
A.9.	Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von Unsicherheiten	193
A.10.	Visuelle Darstellung der gewählten Unsicherheiten für die jeweiligen Stoffgruppen und Abfallarten	194
B.1.	Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption I)	197
B.2.	Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption II)	198
B.3.	Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption III)	199
B.4.	Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption I)	200
B.5.	Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption II)	201
B.6.	Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption III)	202
B.7.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption I - Preisstand 2014)	204
B.8.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption II - Preisstand 2014)	205
B.9.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption III- Preisstand 2014)	206
B.10.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption I - Preisstand 2014)	207
B.11.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption II - Preisstand 2014)	208
B.12.	Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption III - Preisstand 2014)	209
B.13.	Festlegen der Zins- und Kostensätze im Zeitverlauf	210

B.14. Eröffnungsbilanz zum 01.01.2014	211
B.15. Ausgabenschätzung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen	212
B.16. Ausgabenschätzung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach vorausgehendem Teilrückbau	213
B.17. Visuelle Darstellung der voraussichtlichen Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen	214
B.18. Visuelle Darstellung der voraussichtlichen Erfüllungsbeträge für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen	215
B.19. Gegenüberstellung der der Ausgabenplanung mit den voraussichtlichen Erfüllungsbeträgen für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge	216
B.20. Gegenüberstellung der der Ausgabenplanung mit den voraussichtlichen Erfüllungsbeträgen für die Stilllegung und Nachsorge nach vorausgehendem Teilrückbau	217
B.21. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen	218
B.22. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den vollständigen Deponierückbau (AK I - III)	219
B.23. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK I)	220
B.24. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK II)	221
B.25. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK III)	222
B.26. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen im Zeitverlauf	223
B.27. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den vollständigen Deponierückbau im Zeitverlauf (AK I - III)	224
B.28. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK I)	224
B.29. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK II)	225
B.30. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK III)	225
B.31. Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter sowie Korrelationskoeffizienten zur Festlegung der Unsicherheit für die allgemeinen Modellparameter	247

B.32. Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von speziellen Unsicherheiten für die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung- und Nachsorge	248
B.33. Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von Unsicherheiten hinsichtlich der realen Preissteigerung für die Handlungsalternative des Deponierückbaues	249
B.34. Erwartungswerte und Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)	250
B.35. Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau	251
B.36. Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den Deponieteilrückbau . . .	252
B.37. Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues	253
B.38. Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den vollständigen Deponierückbau	254
B.39. Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaus	255
B.40. Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau . .	256

Tabellenverzeichnis

2.1.	Verwertung verschiedener Fraktionen im Rahmen des Deponierückbaues (Quelle: [Hölzle, 2010, S. 159])	26
2.2.	Annahmen für die Entwicklung des Minimalbeispiels	51
3.1.	Verwendete Rechenverfahren zur Wirtschaftlichkeitsrechnung des Deponierückbaues	58
4.1.	Beispielhafte Ermittlung des voraussichtlichen Volumengewinns (Teilrückbau HA III; Anlagenkonzeption AK III)	87
5.1.	Zusammenstellung der Grundlagendaten der Musterdeponie	106
5.2.	Eingabe der historisch eingelagerten Abfallarten	111
5.3.	Eingabe von Korrekturfaktoren zur Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials	112
5.4.	Festlegen des Rückbauzeitraums und der Rückbaumassen	113
5.5.	Abschätzen des Deponievolumengewinns beim Deponieteilrückbau für die jeweiligen Anlagenkonzeptionen (AK I - III)	118
5.6.	Festlegen durchschnittlicher Zins- und Kostensätze	122
5.7.	Investitionskostenplanung für den vollständigen und den teilweisen Deponierückbau in Kombination mit den jeweiligen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen I - III	124
5.8.	Spezifische Ausgabenschätzung für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen	126
5.9.	Preise der Outputfraktionen	129
5.10.	Aufwendungen und Erträge des vollständigen Deponierückbaues je Mg rückgebautem Deponat	136
5.11.	Aufwendungen und Erträge des teilweisen Deponierückbaues je Mg rückgebauten Deponat	138
5.12.	Erwartungswerte, Standardabweichung und 95% bzw. 5% Perzentile der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)	141

A.1. Abschätzen des Deponievolumengewinns bei Deponieteilrückbau für die jeweiligen Anlagenkonzeptionen (AK I - III)	191
B.1. Investitionskostenplanung für den vollständigen und den teilweisen Deponierückbau für die unterschiedlichen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen I - III	196
B.2. Bilanzvorschau für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge . .	226
B.3. Erfolgsvorschau für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge . .	227
B.4. Finanzplanung für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge . . .	228
B.5. Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK I)	229
B.6. Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK I)	230
B.7. Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK I)	231
B.8. Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK II)	232
B.9. Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK II)	233
B.10. Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK II)	234
B.11. Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK III)	235
B.12. Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK III)	236
B.13. Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK III)	237
B.14. Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK I)	238
B.15. Erfolgsvorschau für den Deponieteilrückbau (AK I)	239
B.16. Finanzplanung für den Deponieteilrückbau (AK I)	240
B.17. Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK II)	241
B.18. Erfolgsvorschau für den Deponieteilrückbau (AK II)	242
B.19. Finanzplanung für den Deponieteilrückbau (AK II)	243
B.20. Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK III)	244
B.21. Erfolgsvorschau für den Deponieteilrückbau (AK III)	245
B.22. Finanzplanung für den Deponieteilrückbau (AK III)	246

Glossar

Altablagerung

Altablagerungen im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes sind stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind.¹

Bestandsgrößen

Der Vermögensbegriff stellt in seiner weitesten Fassung einen aktiven Bestand an Wirtschaftsgütern zu einem bestimmten Zeitpunkt dar. Der bilanzierungsfähige Anteil des Vermögens findet als Bestandsgröße Eingang ins Rechnungswesen. Bestandsgrößen sind Vermögen, Schulden und Kapital.²

Erfüllungsbetrag

Der Betrag, der im Erfüllungszeitpunkt zur Begleichung einer Verpflichtung erforderlich ist.³

Funktionsbereiche eines Unternehmens

Die betrieblichen Funktionen werden in der Literatur in betriebliche Grundfunktionen und betriebliche Querschnitts- bzw. Servicefunktionen unterteilt. Unter den Grundfunktionen werden die Tätigkeiten bzw. Aufgaben zusammengefasst, die sich direkt aus der Marktverbundenheit des Unternehmens ergeben wie beispielsweise: Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion und Absatz.

Betriebliche Querschnitts- und Servicefunktionen sind Tätigkeiten bzw. Aufgaben, die einen Bezug zu den Grundfunktionen aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise die Funktionsbereiche Personal, Finanzen sowie Information und Logistik.⁴

¹vgl. [BBodSchG, 2015, § 2 Abs. 5 Nr. 1]

²vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 515]

³vgl. [Engel-Ciric, 2013, S. 243]

⁴vgl. [Witte, 2007, S. 23]

Grundkosten

Grundkosten sind aufwandsgleiche Kosten. Es handelt sich somit um Kosten, deren Höhe dem in der Gewinn- und Verlustrechnung verbuchten Aufwand entspricht.

Handlungsalternativen

Ein Entscheider wählt zwischen mehreren (mindestens zwei) sich gegenseitig ausschließenden Handlungsalternativen. Eine der zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen ist immer die Bewahrung des Status Quo, die sogenannte Unterlassungsalternative.⁵

Kalkül

Unter einem Kalkül der Wirtschaftlichkeitsrechnung versteht man ein Rechenverfahren, das Ergebnisse liefert, die eine quantitative Beurteilung nach den Kriterien der Wirtschaftlichkeit ermöglichen.⁶

Kapitalmarkt (vollkommen vs. unvollkommen)

Kapital ist ein knappes Gut. Für die Möglichkeiten der Kreditaufnahme als auch der Geldanlage bestehen auf dem realen, unvollkommenen Kapitalmarkt Beschränkungen und individuelle Rahmenbedingungen. Beispielweise sind die Haben- und Soll-Zinssätze regelmäßig unterschiedlich hoch und können sich im Zeitverlauf ändern. In der Regel existieren auf dem realen, unvollkommenen Kapitalmarkt zudem verschiedene Möglichkeiten der Kreditaufnahme und Geldanlage zu unterschiedlichen Konditionen (Zinssätze, Laufzeiten, Tilgungsmodalitäten etc.)^{7,8}

Bei der Annahme eines vollkommenen Kapitalmarktes wird hingegen vereinfachend unterstellt, dass der Investor während des gesamten Planungszeitraums jeden beliebigen Geldbetrag zu einem einheitlichen Zinssatz ausleihen bzw. anlegen kann.⁹ Bei einem vollkommenen Kapitalmarkt existieren daher keine Finanzierungsbeschränkungen und die Haben-Zinssätze für Geldanlagen sind identisch mit den Soll-Zinssätzen für die Kreditaufnahme.

Kapitalwert

Bei der Kapitalwertmethode (present value method) erfolgt eine Abzinsung sämtlicher durch eine Investition verursachten Ausgaben und Einnahmen

⁵vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 286]

⁶vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 78]

⁷vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 180]

⁸vgl. [Schünemann und Norbert, 2002, S. 179]

⁹vgl. [Wöhe, 2016, S. 483]

auf einen gemeinsamen Zeitpunkt hin (Bezugszeitpunkt $t_{(0)}$). Die Differenz zwischen den barwertigen Einnahmen und Ausgaben bezeichnet man als Kapitalwert der Investition.¹⁰

Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers in Abhängigkeit eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen. Im Rahmen einer Nutzwertanalyse werden neben den quantitativ bewertbaren auch die qualitativen bzw. subjektiven Eingaspasparameter berücksichtigt.¹¹

Sicherheitsleistung

Der Deponiebetreiber hat vor Beginn der Ablagerungsphase der zuständigen Behörde eine Sicherheit für die Erfüllung von Inhaltsbestimmungen, Auflagen und Bedingungen zu leisten. Diese Sicherheit wird mit dem Planfeststellungsbeschluss oder der Plangenehmigung für die Ablagerungs-, Stilllegungs- oder Nachsorgephase zur Verhinderung oder Beseitigung von Beeinträchtigungen des Wohles der Allgemeinheit angeordnet.¹²

Stochastische Modelle

Stochastische Modelle sind Instrumente der Entscheidungsfindung mit deren Hilfe Risiken auf der Basis der Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistischer Häufigkeitsverteilungen berücksichtigt werden.

Stromgrößen

Stromgrößen drücken eine Wertbewegung aus: 1. Ausgaben und Einnahmen werden in der Kapitalflussrechnung (auch: Finanzrechnung oder Cash-Flow Rechnung) erfasst; 2. Aufwendungen und Erträge finden in der Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) Berücksichtigung; 3. Kosten und Leistungen sind kennzeichnend für die kalkulatorische Erfolgsrechnung (auch: Kosten- und Leistungsrechnung).¹³

Teilplan

Teilpläne werden separat von den jeweiligen Verantwortlichen für die einzelnen Funktionsbereiche eines Unternehmens erstellt. Zu den Teilplänen

¹⁰vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 129]

¹¹vgl. [Zangemeister, 1976]

¹²vgl. [DepV, 2013, § 18]

¹³vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 515]

zählen die Absatzpläne, Produktionspläne, Beschaffungspläne, Finanzpläne und Ergebnispläne. Die Teilpläne werden von einer zentralen Planungsinstanz wechselseitig abgestimmt, beispielsweise mit Hilfe eines integrierten Planungsmodells.

Totalgewinn

Der Totalgewinn ist der Gewinn, den das Unternehmen während der gesamten Zeit des Bestehens (Totalperiode) von der Gründung bis zur endgültigen Auflösung erzielt.¹⁴

Totalperiode

Als Totalperiode wird die gesamte Lebensdauer eines Unternehmens bezeichnet.

Umweltzustände

Welche zukünftigen Auswirkungen eine Handlungsalternative auf die Zielvariablen nimmt, hängt von verschiedenen ereignisbestimmenden Faktoren ab. Diese Zukunftslagen werden als Umweltzustände bezeichnet. Bei unsicheren Entscheidungssituationen existieren immer mindestens zwei zukünftige Umweltzustände.¹⁵

Zeitwert des Geldes

Der Zeitwert des Geldes (engl.: Time Value of Money) ist ein zentraler Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsrechnung und basiert grundsätzlich auf Inflations- und Zinseffekten. Der Zeitwert des Geldes sagt aus, dass Geld zu unterschiedlichen Zeitpunkten einen unterschiedlichen realen Wert hat. So ist ein bestimmter nominaler Geldbetrag zu einem früheren Zeitpunkt in der Regel höherwertig als derselbe nominale Geldbetrag zu einem späteren Zeitpunkt.

Zusatzkosten

Zusatzkosten sind Kosten, denen in der Gewinn- und Verlustrechnung kein entsprechender Aufwand gegenüber steht.

¹⁴vgl. [Franke und Hax, 2009, S. 82]

¹⁵vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 286]

Akronyme

AfA	Absetzung für Abnutzung
AK	Anlagenkonzeption
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
BgA	Betrieb gewerblicher Art
BilMoG	Bilanzrechtsmodernisierungsgesetz
DKR	Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe
DRS	Deutscher Rechnungslegungsstandard
EBS	Ersatzbrennstoff
EZB	Europäische Zentralbank
FE	Eisen
GuV	Gewinn- und Verlustrechnung
HA	Handlungsalternative
HGB	Handelsgesetzbuch
HWRF	Heizwertreiche Fraktion
KDB	Kunststoffdichtungsbahn
Mg	Megagramm = metrische Tonne
MVA	Müllverbrennungsanlage
NE	Nichteisen
OFA	Oberflächenabdichtung
RB	Rückbau

Akronyme

SBS	Sekundärbrennstoff
TOC	Total Organic Carbon
TRB	Teilrückbau
VoFi	Vollständiger Finanzplan

Symbolverzeichnis

μ	Erwartungswert
ρ	Korrelationskoeffizient
σ	Standardabweichung

1. Einleitung

Im konventionellen Lebenszyklus einer Deponie werden nach der Ablagephase die Stilllegungsmaßnahmen durchgeführt und darauffolgend die Nachsorgephase eingeleitet. Zu den Stilllegungsmaßnahmen gehören das Aufbringen eines Oberflächenabdichtungssystems sowie das Rekultivieren des Deponiegeländes.¹⁶ Während der Nachsorgephase führt der Deponiebetreiber Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen sowie Unterhaltungs- und Instandhaltungsarbeiten durch. Diese Maßnahmen haben zum Ziel, die Emissionen und Immissionen zu vermindern oder zu vermeiden.¹⁷ Wird von der zuständigen Behörde festgestellt, dass zukünftig keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten sind, kann eine Deponie aus der Nachsorge entlassen werden. In der vorliegenden Arbeit wird der zuvor beschriebene Zyklus als die "konventionelle Vorgehensweise" definiert.

Vor dem Hintergrund der Endlichkeit natürlicher Ressourcen,^{18,19,20} einhergehend mit einer verstärkten Rohstoffnachfrage, sind Abfalldeponien potenzielle Rohstofflager und werden auch im öffentlichen Bewusstsein immer stärker als solche wahrgenommen. Der Begriff "Urban Mining" ist ein Begriff für die Rückgewinnung von Rohstoffen aus anthropogenen Lagerstätten. Hierbei wird der Mensch nicht nur als Ressourcenverbraucher, sondern auch als "Ressourcenproduzent" betrachtet.²¹ In der Entsorgungswirtschaft ist das "Urban Mining" ein etablierter Begriff und umfasst auch die Ressourcenrückgewinnung aus anthropogen geschaffenen Lagerstätten, den Deponierückbau.²²

Neben der Rückgewinnung von Rohstoffen sind das Deponieflächen- und Deponievolumenrecycling wesentliche Wertschöpfungspotenziale des Deponierückbaues. Aktuelle Studien zeigen, dass neue Deponievolumina kurz- bis

¹⁶vgl. [KrWG, 2016, § 40 Abs. 2 Nr. 2]

¹⁷vgl. [DepV, 2013, § 12 u. § 11 Abs. 1]

¹⁸vgl. [Faulstich u. a., 2010, S. 3 ff.]

¹⁹vgl. [Glöser-Chahoud u. a., 2017a, S. 11 ff.]

²⁰vgl. [Mocker u. a., 2010, S. 1881 ff.]

²¹vgl. [Flamme und Krämer, 2011, S. 141]

²²vgl. [Fricke, 2009, S. 489]

mittelfristig erforderlich sein werden, um die Entsorgungssicherheit weiterhin zu gewährleisten. In Nordrhein-Westfalen ist beispielsweise davon auszugehen, dass selbst bei Realisierung aller bekannten geplanten Deponiebauprojekte, im Jahr 2026 kein freies DK I Deponievolumen vorhanden sein wird.²³ Ähnliche Entwicklungen zeigen sich in Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg.²⁴

Ohne eine nachhaltige Bewirtschaftung bestehender Deponiestandorte wie beispielsweise durch den Deponierückbau, wird es verstärkt erforderlich sein, neue Deponien zu errichten. Der Neubau von Deponien geht mit einem aufwändigen Planungsprozess einher, der i. d. R. mindestens fünf bis zu teilweise zehn Jahre dauert. Hierbei umfasst auch das Zulassungsverfahren für DK I Deponien regelmäßig ein Planfeststellungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung.²⁵ Neben den langen Vorlaufzeiten für den Planungsprozess, der eine kurzfristige Bereitstellung von Deponievolumen nicht ermöglicht, sei an dieser Stelle erwähnt, dass der Neubau einer Deponie in der Regel nicht im Interesse der betroffenen Bevölkerung ist und daher mit massivem Widerstand einhergehen kann. Als Alternative zum Deponieneubau können bestehende Deponiestandorte beispielsweise auch durch das Nachnutzungskonzept "Deponie auf Deponie" zu einer längerfristigen Nutzung vorbereitet werden.

Bereits diese einleitenden Darstellungen zeigen, wie vielschichtig eine Untersuchung der Vorteilhaftigkeit von Deponierückbauprojekten ist. Die Kosten des Deponierückbaues sind einerseits den Kosten für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge und andererseits auch den ökologischen Vorteilen und einem gesellschaftlichen Willen zu nachhaltigem Handeln gegenüberzustellen. Als Basis für diese Gegenüberstellung ist ein hoher Grad an Information und Transparenz erforderlich.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird eine quantitative Methodik zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten, ein sogenanntes "integriertes Planungsmodell", entwickelt. Das integrierte Planungsmodell bildet die Interdependenzen zwischen den zentralen technischen, kaufmännischen und rechtlichen Aspekten ganzheitlich ab und berücksichtigt hierbei grundsätzlich all diejenigen Merkmale, welche sich quantitativ bewerten lassen.²⁶ Die erarbeitete Methodik schafft für Deponiebetreiber somit die wesentliche Grundlage für eine effiziente unternehmerische Entscheidungsfindung.

²³vgl. [Becker u. a., 2013, S. 22]

²⁴vgl. [Versteyl und Kersandt, 2015, S. 21]

²⁵vgl. [Versteyl und Kersandt, 2015, S. 21]

²⁶vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 79]

1 Einleitung

Das integrierte Planungsmodell wird abschließend im Rahmen eines Anwendungsbeispiels für die praktische Wirtschaftlichkeitsrechnung anhand einer durchschnittlichen Musterdeponie in Deutschland angewendet.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sechs Kapitel. Die einzelnen Kapitel dieser Arbeit bauen inhaltlich und theoretisch aufeinander auf.

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse von Deponierückbauprojekten ist eine multidisziplinäre Aufgabenstellung, zu deren Bearbeitung zahlreiche Kenntnisse aus unterschiedlichen und voneinander unabhängigen wissenschaftlichen Fachbereichen erforderlich sind. Für einen grundlegenden Einstieg in diese unterschiedlichen Themenfelder wird dem Leser empfohlen, zunächst das zweite Kapitel (Stand des Wissens) zu lesen.

Das Kapitel "Stand des Wissens" führt den Leser in die grundlegenden Methoden und Randbedingungen für die Planung und Bewertung von Deponierückbauprojekten sowie Stilllegungs- und Nachsorgekonzepten ein. In diesem Kapitel werden die gesetzlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen vorgestellt. Hierzu wird der aktuelle Wissensstand aus der einschlägigen Fachliteratur zusammengefasst und diskutiert.

Im dritten Kapitel (Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe) werden zunächst die bereits existierenden Rechenmodelle zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten vorgestellt und synoptisch gegenübergestellt. Darauffolgend werden die theoretischen und praktischen Anforderungen an ein integriertes Planungsmodell zur ganzheitlich technischen, betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Bewertung definiert.

Das vierte Kapitel (Entwicklung eines integrierten Planungsmodells) umfasst eine Beschreibung des Aufbaus und der Funktionsweisen des integrierten Planungsmodells.

Im fünften Kapitel (Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie) wird das entwickelte integrierte Planungsmodell im Rahmen eines Anwendungsbeispiels für die praktische Wirtschaftlichkeitsrechnung anhand einer durchschnittlichen Musterdeponie in Deutschland angewendet. Als Ergebnis der Analyse werden neben der absoluten Vorteilhaftigkeit von Handlungsalternativen auch die Ergebnisse umfangreicher Sensitivitätsanalysen dargelegt. Hierbei konnten diejenigen Modellprämissen identifiziert werden, welche besonders bedeutsam für die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten sind.

2. Stand des Wissens

Das Kapitel "Stand des Wissens" hat zum Ziel, den Leser in die grundlegenden Rahmenbedingungen für die Planung und Bewertung von Deponierückbauprojekten sowie Stilllegungs- und Nachsorgekonzepten einzuführen. Hierzu wird im vorliegenden Kapitel der aktuelle Wissensstand aus der einschlägigen Fachliteratur zusammengefasst und diskutiert.

Im ersten Abschnitt werden die gesetzlichen Grundlagen und somit die rechtlichen Rahmenbedingungen ausgeführt. Hierbei wird insbesondere auf die Rechtsgebiete des Handels-, Abgaben- und Umweltrechts eingegangen.

Der zweite Abschnitt behandelt die technischen Rahmenbedingungen für Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie Deponierückbauprojekte. Hierbei werden die technischen Maßnahmen zur Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie die technischen Verfahrensweisen zur Umsetzung von Deponierückbauprojekten beschrieben. Des Weiteren werden die praktischen und theoretischen Verfahren zur Ermittlung von Ressourcenpotenzialen in Abfalldeponien gezeigt.

Der dritte Abschnitt behandelt die betriebswirtschaftlichen Grundlagen. In diesem Abschnitt werden die unterschiedlichen Verfahrensklassen zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen beschrieben, diskutiert und voneinander abgegrenzt. Des Weiteren wird die Vorgehensweise zur Ermittlung von handelsrechtlichen- und abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellungen beschrieben.

Im Rahmen dieses Kapitels werden die gesetzlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen beschrieben. Hierbei wird der Schwerpunkt der Ausführungen und Diskussionen gezielt auf die im Kontext dieser Arbeit relevanten Sachverhalte gelegt. Für eine ausführlichere Informationsbasis zu den einzelnen Inhalten wurden umfangreiche Literaturverweise in den Text eingearbeitet.

2.1. Gesetzliche Grundlagen

Zur betriebswirtschaftlichen Analyse müssen die vom Gesetzgeber festgelegten Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung im Rahmen dieser Dissertation sind insbesondere die regulatorischen Festlegungen des Handels-, Abgaben- und Umweltrechts von Bedeutung.

Das Handelsrecht liefert neben dem Haushaltsrecht den Rechtsrahmen zur Ermittlung und Bildung von Rekultivierungsrückstellungen für Abfalldeponien.

Unter das Abgabenrecht fallen u. a. das Steuerrecht und das Kommunalabgabenrecht. Abhängig von der Organisationsform des Deponiebetreibers sind unterschiedliche Steuereffekte bei der betriebswirtschaftlichen Analyse zu beachten. Das Kommunalabgabenrecht regelt in Kombination mit der jeweiligen Landesabfallgesetzgebung die grundsätzlichen Bedingungen zur Finanzierung von Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie Deponierückbauprojekten durch Benutzungsgebühren.

Unter das Umweltrecht fallen das Abfallrecht und das Bodenschutzrecht. Aus dem Rechtsgebiet des Abfallrechts sind im Kontext der Aufgabenstellung insbesondere das Kreislaufwirtschaftsgesetz und die Deponieverordnung von wesentlicher Bedeutung. Das Abfallrecht kommt bis zum Zeitpunkt der Entlassung einer Deponie aus der Nachsorgepflicht zur Anwendung. Darauffolgend unterliegt der Deponiestandort dem Bodenschutzrecht.

Der Deponierückbau zum Zweck der Wiedergewinnung von Rohstoffen, Deponievolumen oder der Deponiefläche ist bislang weder im Abfallrecht noch im Bodenschutzrecht ausdrücklich vorgesehen.²⁷ Da ohne eine eindeutige Regelung der rechtlichen Voraussetzungen ein Deponierückbau nicht möglich ist, wurde vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen ein rechtlicher Leitfaden über die "Zulassungsrechtliche Anforderung für den Deponierückbau" herausgegeben.²⁸

²⁷vgl. [Sanden u. a., 2012]

²⁸vgl. [Becker u. a., 2016, S. 22 f.; Anhang 1]

2.1.1. Handelsrecht

Das Handelsrecht ist Teil des Privatrechts (Sonderprivatrecht) und umfasst die Gesamtheit aller Rechtsnormen für Kaufleute. Die handelsrechtlichen Regelungen sind im Handelsgesetzbuch (HGB) festgeschrieben. Grundsätzlich ist das Handelsrecht von allen Kapitalgesellschaften anzuwenden; eine öffentliche Trägerschaft ändert hieran nichts. Zudem kommt das HGB unter bestimmten Bedingungen auch für Eigenbetriebe und Anstalten des öffentlichen Rechts zur Anwendung.²⁹ Bei der Verwaltung (Regiebetrieb) ist hingegen das Haushaltsrecht maßgeblich.³⁰

Das Handelsrecht legt in § 249 Abs. 1 Satz 1 HGB³¹ fest, dass für die Maßnahmen der Stilllegung, Rekultivierung und Nachsorge Rückstellungen für ungewisse Verbindlichkeiten zu bilden sind. Die Regelungen für die handelsrechtliche Ermittlung von Rückstellungen sind in § 253 HGB festgelegt.

Mit Einführung des Bilanzrechtsmodernisierungsgesetzes (BilMoG)³² als deutsches Mantelgesetz³³ im Jahr 2009 wurden die handelsrechtlichen Regelungen, nach denen Rückstellungen ermittelt werden, neu festgelegt. Mit Neufassung des Paragraphen 253 HGB wurde eine neue Grundlage geschaffen, wonach auf einen "nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung notwendigen Erfüllungsbetrag" abzustellen ist. Mit Erfüllungsbetrag ist hierbei der Betrag gemeint, der zum Erfüllungszeitpunkt zur Begleichung einer Verpflichtung erforderlich ist.³⁴

Der Gesetzgeber legte damit fest, dass zukünftige Preissteigerungen zwingend in die Bewertung einzubeziehen sind. Dies bedeutet, dass die veranschlagten Ausgaben zum aktuellen Preisstand mit den voraussichtlichen Preissteigerungen bis zum Erfüllungszeitpunkt zu inflationieren sind. In einem weiteren Schritt müssen seit dem Jahr 2009 alle Rückstellungen mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr, mit einem ihrer Restlaufzeit entsprechenden Marktzinssatz abgezinst (diskontiert) werden. Zu diesen Rückstellungen zählen auch die Rekultivierungsrückstellungen (auch: Deponierückstellungen), womit die Regelungen des § 253 zur Bewertung von Rückstellungen vollständig anzuwenden sind.

²⁹vgl. [Jänicke, 2014, S. 4 ff.]

³⁰vgl. [Goldbach und Thomsen, 2011, S. 437]

³¹vgl. [HGB, 2016, Stand vom 5. Juli 2016]

³²vgl. [BilMoG, 2009, vom 25. Mai 2009]

³³Ein Mantel- oder Artikelgesetz ist eine Gestaltungsmöglichkeit, mit der in einem Rechtsetzungsakt verschiedene Gesetze geändert, neu geschaffen oder aufgehoben werden können.

³⁴vgl. [Engel-Ciric, 2013, S.243]

Die Diskontierung erfolgt obligatorisch unter der Verwendung von durchschnittlichen Marktzinssätzen, welche von der Deutschen Bundesbank ermittelt und monatlich bekannt gegeben werden.³⁵ Die regelmäßige Auf- bzw. Abzinsung führt bei Rekultivierungsrückstellungen in der Regel zu jährlich erforderlichen Zuführungen, welche in der Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) nach geltendem Handelsrecht³⁶ abgebildet werden. Im Finanzergebnis werden die Zuführungen zur Rekultivierungsrückstellung aufgrund von Zinseffekten gesondert ausgewiesen.³⁷ Der Anteil an Zuführungen, welcher nicht aufgrund von Zinseffekten entsteht, wird über die „sonstigen betrieblichen Aufwendungen“ gebucht. Eine klare Trennung von Betriebs- und Finanzergebnis ist hierbei im Hinblick auf eine Prognose des nachhaltigen operativen Ergebnisses von hoher Bedeutung.³⁸

2.1.2. Abgabenrecht

Das Abgabenrecht ist als besonderes Verwaltungsrecht ein Teil des öffentlichen Rechts. Der Begriff der "öffentlichen Abgaben" ist sehr weit und umfasst alle Geldleistungen, die der Staat oder andere Körperschaften zur Erzielung von Einnahmen kraft hoheitlicher Anordnung in Anspruch nehmen. Öffentliche Abgaben werden in Steuern und nicht steuerliche Abgaben wie Gebühren, Beiträge und Sonderabgaben untergliedert.³⁹

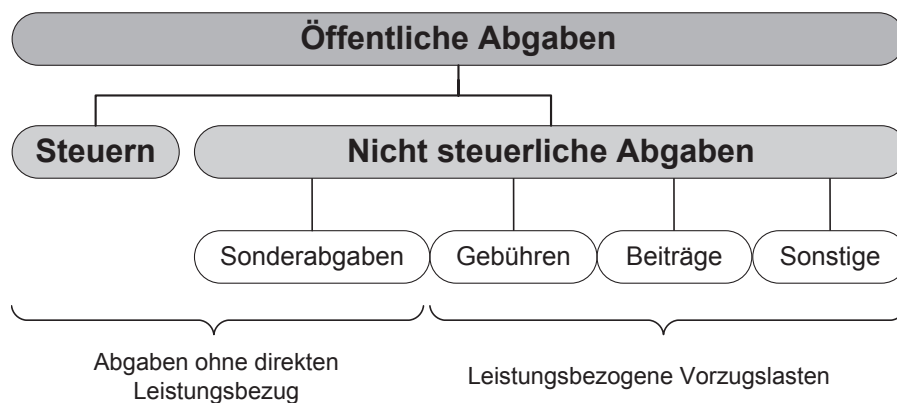


Abbildung 2.1.: Das System der öffentlichen Abgaben (Quelle: [Arndt und Jenzen, 2005, S. 44] veränderte Darstellung)

³⁵vgl. [HGB, 2016, § 253 Abs. 2]

³⁶vgl. [HGB, 2016, § 277 Abs. 5]

³⁷vgl. [Zwirner und Busch, 2011, S. 81]

³⁸vgl. [van Hall u. a., 2011, S.48]

³⁹vgl. [Arndt und Jenzen, 2005, S. 44]

2.1.2.1. Steuerrecht

Zur realitätsnahen Abbildung der Handlungsalternativen im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung sind die individuellen steuerrechtlichen Einflüsse zu berücksichtigen. Um das deutsche Steuerrecht zu beherrschen und adäquat anwenden zu können, müssen zahlreiche Gesetze, Durchführungsverordnungen, Richtlinien sowie Urteile des Bundesfinanzhofs studiert werden. Unterzieht man sich diesem Aufwand und arbeitet sich in das Steuerrecht ein, so muss der Wissensstand ständig aktualisiert werden, da dieses Rechtsgebiet ständigen Veränderungen unterliegt.⁴⁰ Im Rahmen dieses Abschnittes sollen daher ausschließlich die für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wesentlichsten Steuerarten in Kürze grundlegend skizziert werden.

Körperschaftsteuer

Steuerpflichtig sind inländische juristische Personen wie beispielsweise Kapitalgesellschaften (§ 1 KStG). Körperschaften des öffentlichen Rechts sowie Unternehmen des Bundes sind grundsätzlich von der Körperschaftsteuer befreit. Jedoch unterliegen die Betriebe gewerblicher Art (BgA) von juristischen Personen des öffentlichen Rechts der Körperschaftsteuer (§ 4 KStG).

Die Körperschaftsteuer bemisst sich nach dem zu versteuernden Einkommen. Das zu versteuernde Einkommen ist nach den Vorschriften des Körperschaftsteuergesetzes zu ermitteln⁴¹. Der Körperschaftsteuersatz beträgt derzeit 15 % des zu versteuernden Einkommens (§ 23 KStG).

Solidaritätszuschlag

Der Solidaritätszuschlag ist eine Ergänzungsabgabe zur Einkommens- und Körperschaftsteuer.⁴² Der Solidaritätszuschlag bemisst sich nach der festgesetzten Einkommens- und Körperschaftsteuer und beträgt 5,5 % der Bemessungsgrundlage (§ 4 SolzG).

⁴⁰vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 117]

⁴¹vgl. [KStG, 2015, § 8]

⁴²vgl. [SolzG, 2016, § 1]

Gewerbsteuer

Schuldner der Gewerbesteuer sind grundsätzlich alle im Inland betriebenen Gewerbebetriebe, hierzu zählen Kapital- und Personengesellschaften sowie Einzelunternehmer.⁴³ Die Höhe der Gewerbesteuer bemisst sich einerseits nach dem Gewerbeertrag, welcher nach § 7 des Gewerbesteuergesetzes zu ermitteln ist und andererseits nach dem jeweiligen Steuermessbetrag und dem ortsabhängigen Hebesatz.

$$\text{Gewerbeertrag} * \text{Steuermesszahl (3,5 \%)} = \text{Steuermessbetrag} \quad (2.1)$$

$$\text{Steuermessbetrag} * \text{Hebesatz} = \text{festzusetzende Gewerbesteuer} \quad (2.2)$$

Umsatzsteuer

Der Umsatzsteuer unterliegen Lieferungen und sonstige Leistungen gegen ein Entgelt im Rahmen einer unternehmerischen Tätigkeit.⁴⁴ Unternehmer im Sinne des Gesetzes ist, wer eine gewerbliche oder berufliche Tätigkeit selbstständig ausübt.⁴⁵ Die juristischen Personen des öffentlichen Rechts sind nur im Rahmen ihrer Betriebe gewerblicher Art (§ 1 Abs. 1 Nr. 6, § 4 KStG) gewerblich tätig.

Beispiel hoheitliche Abfalldeponie

Eine vollständig hoheitliche Abfalldeponie als Teil einer öffentlichen Einrichtung zur Beseitigung von Abfällen ist aufgrund der zuvor beschriebenen derzeitigen Gesetzeslage nicht steuerbar. Das bedeutet in diesem Zusammenhang, dass keine Ertragsteuern (Körperschaftsteuer, Gewerbesteuer) zu zahlen sind und die Einrichtung zudem von der Umsatzsteuer befreit ist.

Die hoheitliche Tätigkeit hat zur Folge, dass bei der Rechnungsstellung keine Umsatzsteuern zu berücksichtigen sind. Allerdings besteht auch nicht die Möglichkeit des Vorsteuerabzugs. Das bedeutet, dass Leistungsbezüge von Vorunternehmern bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung als Bruttobeträge zu berücksichtigen sind.

⁴³vgl. [GewStG, 2015, § 2]

⁴⁴vgl. [UStG, 2015, § 1]

⁴⁵vgl. [UStG, 2015, § 2 Abs. 1]

2.1.2.2. Kommunalabgabenrecht

Die Kommunalabgabengesetze (KAG) der Bundesländer sind neben den Bundesgesetzen (z. B. Abgabenordnung, Gewerbesteuergegesetz, Grundsteuergesetz) die Rechtsgrundlage für die Refinanzierung der Gemeinden und anderer kommunaler Gebietskörperschaften⁴⁶. Das Abgabenrecht beinhaltet das Recht für Gebietskörperschaften, Abgaben zur Erfüllung ihrer öffentlichen Aufgaben zu erheben.⁴⁷ Zu den öffentlichen Abgaben zählen die Gebühren, welche Gegenstand dieses Abschnittes sind. Allgemein sind Gebühren Entgelte für eine Gegenleistung, wie beispielsweise die Inanspruchnahme einer öffentlichen Einrichtung.

Voraussetzung für das Entstehen einer Benutzungsgebühr⁴⁸ ist somit, dass die öffentliche Einrichtung vom Gebührenpflichtigen tatsächlich benutzt wird. Gebühr und Gegenleistung müssen zueinander in einem angemessenen Werteverhältnis stehen (Äquivalenzprinzip)⁴⁹. Das abgabenrechtliche Äquivalenzprinzip entspricht dem im Grundgesetz verankerten Grundsatz der Verhältnismäßigkeit⁵⁰ sowie dem Gleichheitssatz⁵¹.

Benutzungsgebühren sollen in ihrer Höhe grundsätzlich so bemessen sein, dass sie die Kosten der individuell zurechenbaren Leistungen decken (Kostendeckungsprinzip). Voraussetzung für die abgabenrechtliche Ansatzfähigkeit von Kosten ist, dass diese erforderlich und periodenbezogen sind. Dabei wird grundsätzlich vom betriebswirtschaftlichen Kostenbegriff ausgegangen. Dieser beinhaltet sowohl die Grundkosten für den laufenden Betrieb und die Unterhaltung als auch die kalkulatorischen Zusatzkosten.⁵²

Grundsätzlich wird eine Leistung für diejenigen Deponienutzer erbracht, welche während der Ablagerungsphase Abfallmengen in die Deponie einlagern. In dieser Periode soll daher auch der Barwert aller voraussichtlichen Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgephase erwirtschaftet werden. Hierzu berücksichtigt der Deponiebetreiber den vom jeweiligen Verfüllungsgrad abhängigen, anteiligen Barwert der voraussichtlichen Ausgaben als Kostenelement bei der Kalkulation

⁴⁶Gebietskörperschaften sind: Bund, Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände.

⁴⁷vgl. [Oehler, 2013, PdK Band E 4 a Bund - Erster Teil Nr. 1]

⁴⁸Besteht ein privatrechtliches Benutzungsverhältnis, so werden keine Benutzungsgebühren, sondern privatrechtliche Entgelte erhoben.

⁴⁹vgl. [Oehler, 2013, PdK Band E 4 a Bund - Erster Teil Nr. 1.2]

⁵⁰vgl. [GG, 2012, Art. 20 Abs. 3]

⁵¹vgl. [GG, 2012, Art. 3 Abs. 1]

⁵²vgl. [Oehler, 2013, PdK Band E 4 a Bund - Erster Teil Nr. 1.2]

von Benutzungsgebühren oder privatrechtlichen Entgelten.^{53,54}

Um den Barwert zu ermitteln, werden die zukünftigen Ausgaben mit der voraussichtlichen Kapitalrendite des jeweiligen Deponiebetreibers abgezinst.^{55,56} Dieser Vorgang im Rahmen der Kosten- und Leistungsrechnung wird als die Ermittlung der sogenannten "abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung" bezeichnet (vgl. Abschnitt 2.3.3).⁵⁷

Durch die beschriebene Vorgehensweise wird eine Kostenbeteiligung aller Deponienutzer unter Berücksichtigung der abgabenrechtlichen Grundsätzen erreicht. In der Ablagerungsphase wird somit der Barwert für alle voraussichtlichen Ausgaben während der Stilllegungs- und Nachsorgephase erwirtschaftet. Erwirtschaftet der Deponiebetreiber die angenommene Kapitalrendite, so verzinst sich der erwirtschaftete Barwert zum Erfüllungszeitpunkt auf die Höhe der voraussichtlichen Ausgaben.

Aufgrund gesetzlicher und technischer Anforderungen verursachen Stilllegung und Nachsorge hohe Kosten. In der Praxis sind diese nicht in allen Fällen hinreichend durch die bislang erwirtschafteten Rückstellungen gedeckt.^{58,59} Abweichend vom abgabenrechtlichen Äquivalenzprinzip hat der Gesetzgeber daher in vielen Bundesländern die Definition für den Umfang der gebührenfähigen Kosten erweitert. Hierzu wurde die Abfallgesetzgebung in den jeweiligen Bundesländern geändert. In vielen Bundesländern ist es unter bestimmten Bedingungen zulässig, Kosten für die Stilllegung und Nachsorge auch über die Ablagerungsphase hinaus in Ansatz zu bringen. Bei der Finanzierungsplanung ist zu empfehlen, die jeweiligen Landesgesetze intensiv zu prüfen, da teilweise Fristen und Übergangszeiträume zu beachten sind.^{60,61}

⁵³vgl. [Cantner, 1999, S. 5 ff.]

⁵⁴vgl. [n.n., 2005, Urteil OVG NRW Az. 9 A 3120/03 Nr. 72 ff.]

⁵⁵vgl. [Doedens und Meyer, 2013, S. 5 ff.]

⁵⁶Kapitalerträge werden der abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung in den Folgeperioden gutgeschrieben.

⁵⁷vgl. [Bender u. a., 2015, S. 13 ff.]

⁵⁸vgl. [von Bechtolsheim und Jänicke, 2012, S 565]

⁵⁹vgl. [Doedens und Meyer, 2013, S. 1]

⁶⁰vgl. [BbgAbfBodG, 2014, § 9 Abs. 2]

⁶¹vgl. [HAKrWG, 2013, § 5 Abs. 2, 3]

2.1.3. Umweltrecht

2.1.3.1. Abfallrecht

Kreislaufwirtschaftsgesetz

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz⁶² (KrWG) setzt die EU-Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG, AbfRRL)⁶³ in deutsches Recht um. Das übergeordnete Ziel des Gesetzes ist eine nachhaltige Verbesserung des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der Ressourceneffizienz in der Abfallwirtschaft durch Stärkung der Abfallvermeidung und des Recyclings.⁶⁴

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz regelt die Zulassung von Deponien (§ 35 Abs. 2) und deren Stilllegung (§ 40). Hinsichtlich der Finanzierung von Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen schreibt das KrWG in § 44 Abs. 1 vor, dass die Kosten für einen Nachsorgezeitraum von mindestens 30 Jahren durch Entgelte für die Ablagerung von Abfällen erwirtschaftet werden müssen. Der Abschluss der Nachsorge wird auf Antrag von der zuständigen Behörde festgestellt (§ 40 Abs. 5).

Der vollständige oder teilweise Deponierückbau bedarf eines Zulassungsverfahrens, das formal und inhaltlich den jeweiligen zu Grunde liegenden Gegebenheiten angepasst sein muss. Insbesondere kommen hier das Planfeststellungsverfahren nach § 35 Abs. 2 KrWG mit Umweltverträglichkeitsprüfung⁶⁵ oder eine Plangenehmigung nach § 35 Abs. 3 KrWG zur Anwendung.^{66,67}

⁶²vgl. [KrWG, 2016, Stand vom 4. April 2016]

⁶³vgl. [Richtlinie 2008-98-EG, 2008]

⁶⁴vgl. [BMUB, 2012, Abs. I]

⁶⁵vgl. [UVPG, 2015, Stand vom 21. Dezember 2015]

⁶⁶vgl. [VwVfG, 2015, § 74]

⁶⁷vgl. [Becker u. a., 2016, S. 25]

Deponieverordnung

Die Deponieverordnung⁶⁸ (DepV) setzt unter anderem die EU-Deponierichtlinie (1999/31/EG)⁶⁹ in deutsches Recht um.^{70,71,72}

Mit der EU-Deponierichtlinie (1999/31/EG) wurde ein einheitlicher Standard für das Ablagern von Abfällen in Europa geschaffen. Eines der Hauptziele der EU-Deponierichtlinie ist es, das Entstehen von Methangas in Deponien zu verhindern. Hierzu schreibt die Richtlinie ein generelles Vorbehandlungsgebot zur Reduzierung der Ablagerung von organischen Abfällen vor.⁷³ In der EU-Deponierichtlinie sind keine speziellen Regelungen zum Deponierückbau enthalten.⁷⁴

Die DepV definiert in § 2 die unterschiedlichen Zeitabschnitte im Lebenszyklus einer Abfalldeponie. Der erste Zeitabschnitt ist die Ablagerungsphase. Während dieser Zeit werden Abfälle im Deponiekörper abgelagert. Sie ist der Zeitraum von der Abnahme einer Deponie oder eines Deponieabschnittes bis zur Beendigung der Ablagerung von Abfällen. Auf die Ablagerungsphase folgt die Stilllegungsphase. Sie ist der Zeitraum vom Ende der Ablagerungsphase bis zur endgültigen Stilllegung. Zu den Stilllegungsmaßnahmen gehören das Aufbringen eines Oberflächenabdichtungssystems sowie das Rekultivieren des Deponiegeländes.⁷⁵ Die abschließende Nachsorgephase ist der Zeitraum nach der endgültigen Stilllegung bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die zuständige Behörde den Abschluss der Nachsorge feststellt. Während der Nachsorgephase führt der Deponiebetreiber Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen sowie Unterhaltungs- und Instandhaltungsarbeiten durch (§ 12 u. § 11 Abs. 1). Diese Maßnahmen haben zum Ziel, die Emissionen und Immissionen zu vermindern oder zu vermeiden.

Hinsichtlich der Nachsorgedauer gibt die DepV (§ 18 Abs. 2) in Einklang mit dem KrwG vor, dass bei der Festsetzung einer Sicherheitsleistung für Deponien der Klassen I bis IV von einem Nachsorgezeitraum über mindestens 30 Jahre auszugehen ist.

⁶⁸vgl. [DepV, 2013, Stand vom 4. März 2016]

⁶⁹vgl. [Richtlinie 1999-31-EG, 1999]

⁷⁰vgl. [Richtlinie 97-11-EG, 1997]

⁷¹vgl. [Richtlinie 96-61-EG, 1996]

⁷²vgl. [Entscheidung 2003-33-EG, 2003]

⁷³vgl. [BMUB, 2005]

⁷⁴vgl. [Becker u. a., 2016, S. 23]

⁷⁵vgl. [KrwG, 2016, § 40 Abs. 2 Nr. 2]

2 Stand des Wissens

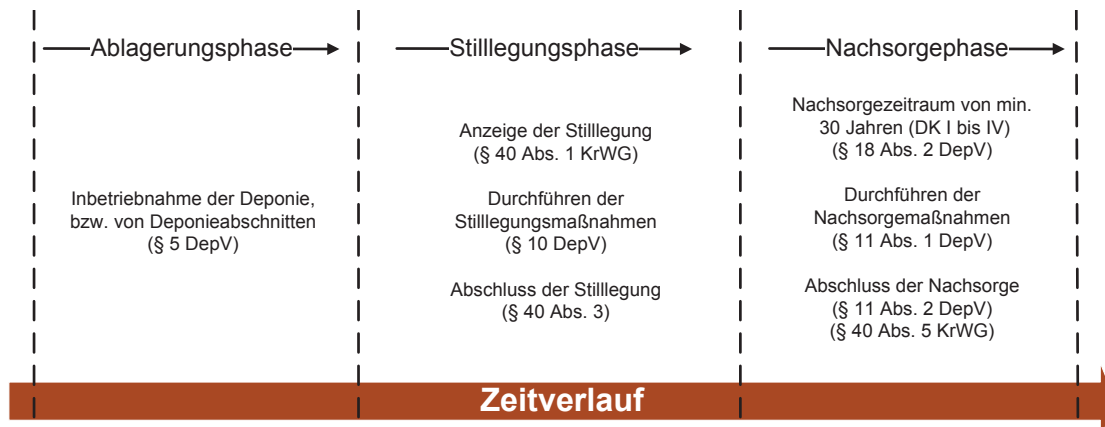


Abbildung 2.2.: Phasen im Lebenszyklus einer Abfalldeponie nach DepV und KrWG

In Anhang 5 Ziffer 10 Nr. 6 DepV wird der Rückbau als ein Kriterium für das Ende der Nachsorgephase erwähnt, jedoch nicht weiter konkretisiert. Die DepV liefert in § 10 und § 11 inhaltliche Vorgaben für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgephase, zur Durchführung eines Deponierückbaues existieren hingegen keine expliziten Regelungen.

In § 6 DepV sind die Voraussetzungen für die Ablagerung von Abfällen auf Deponien festgeschrieben. Hier werden auch konkrete Vorgaben für die Wiederablagierung von rückgebauten Abfällen gemacht. So dürfen Abfälle, die aus dem Rückbau einer Deponie oder einer Altlast stammen, auf Deponien abgelagert werden, wenn organische und heizwertreiche Abfallanteile vor der Ablagerung weitgehend abgetrennt werden und das Wohl der Allgemeinheit durch die Ablagerung nicht beeinträchtigt wird (§ 6 Abs. 6 Nr. 2 DepV). Es besteht somit im Zuge des Deponierückbaues die Möglichkeit, Abfälle, welche keiner weiteren Verwertung zugeführt werden können, auf derselben oder einer anderen Deponie abzulagern. Auch dann, wenn einzelne Annahmekriterien, insbesondere Total Organic Carbon (TOC) oder der Glühverlust, überschritten werden.

2.1.3.2. Bodenschutzrecht

Den Hauptteil des deutschen Bodenschutzrechtes bildet das Bundes-Bodenschutzgesetz⁷⁶ (BBodSchG). Das Gesetz wird durch die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ergänzt.

Ab dem Feststellungszeitpunkt über den Abschluss der Nachsorgephase unterliegt die Deponie nicht mehr dem Abfallrecht. Damit einhergehend entfallen die Eigenüberwachungspflichten nach § 12 DepV. Des Weiteren werden alle sich

⁷⁶vgl. [BBodSchG, 2015, Stand vom 31. August 2015]

2 Stand des Wissens

aus dem Abfallgesetz sowie dem Genehmigungsbescheid ergebenden Pflichten als erfüllt angesehen.

Zur Abwehr von Gefahren, die nach Abschluss der Nachsorgephase von der Deponie ausgehen können, ist ab diesem Zeitpunkt das entsprechende Fachrecht, insbesondere das Bundes-Bodenschutzgesetz und das Wasserhaushaltsgesetz⁷⁷, heranzuziehen.^{78,79}

Wird eine Altablagerung aufgrund der Gefahrenabwehr nach § 4 Abs. 3 BBodSchG zurückgebaut, so sind die Sanierungsuntersuchungen und eine Sanierungsplanung nach § 13 BBodSchG durchzuführen.⁸⁰

Auch vor dem Feststellungszeitpunkt über den Abschluss der Nachsorgephase kommt das Bundes-Bodenschutzgesetz zur Anwendung, wenn bei einer Deponie oder Altablagerung der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz verweist hierzu in § 40 Abs. 2 für Maßnahmen zur Erfassung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung auf die Vorschriften des Bundes-Bodenschutzgesetzes.

⁷⁷vgl. [WHG, 2016, Stand vom 18. Juli 2015]

⁷⁸vgl. [Verheyen, 2013, S. 20]

⁷⁹vgl. [Buchert u. a., 2013, S. 46]

⁸⁰vgl. [BBodSchV, 2015, § 6]

2.2. Technische Rahmenbedingungen

Zur Überführung einer Abfalldeponie in einen Zustand, von dem dauerhaft keine Beeinträchtigung für das Wohl der Allgemeinheit ausgehen kann, existieren derzeit zwei unterschiedliche Handlungsalternativen.⁸¹ Diese sind:

- die konventionelle Stilllegung und Nachsorge, sowie
- der vollständige Deponierückbau.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird eine weitere Vorgehensweise für die Bewirtschaftung einer Abfalldeponie untersucht, der sogenannte Teilrückbau einer Deponie. Nachfolgend werden die technischen Grundlagen der Stilllegung und Nachsorge sowie des vollständigen und teilweisen Deponierückbaues dargestellt.

2.2.1. Stilllegung und Nachsorge

2.2.1.1. Erforderliche Maßnahmen

Im Lebenszyklus einer Deponie werden im Anschluss an die Ablagerungsphase Stilllegungs- und darauffolgend Nachsorgemaßnahmen durchgeführt. Zu den Stilllegungsmaßnahmen gehören das Aufbringen eines Oberflächenabdichtungssystems sowie das Rekultivieren des Deponiegeländes.⁸² Während der Nachsorgephase führt der Deponiebetreiber Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen sowie Unterhaltungs- und Instandhaltungsarbeiten durch. Diese Maßnahmen haben zum Ziel, die Emissionen und Immissionen zu vermindern oder zu vermeiden.⁸³ Wird von der zuständigen Behörde festgestellt, dass zukünftig keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten sind, kann eine Deponie aus der Nachsorge entlassen werden. In der vorliegenden Arbeit wird der zuvor beschriebene Zyklus als die "konventionelle Vorgehensweise" definiert.

Für die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen fallen während der Stilllegungs- und Nachsorgephase Ausgaben an. Diese sind im Wesentlichen Ausgaben für bauliche und technische Einrichtungen sowie Ausgaben für deren Betrieb und Unterhaltung. Auch bekannte Sanierungsverpflichtungen, welche sich beispielsweise aus den Abfallgesetzen des Bundes und der Länder, dem

⁸¹vgl. [Rettenberger, 2011, S. 25 ff.]

⁸²vgl. [KrWG, 2016, § 40 Abs. 2 Nr. 2]

⁸³vgl. [DepV, 2013, § 12 u. § 11 Abs. 1]

Wasserhaushaltsgesetz⁸⁴ oder dem Bundes-Bodenschutzgesetz⁸⁵ ergeben, sind zu berücksichtigen.⁸⁶

Die voraussichtlich entstehenden Ausgaben werden regelmäßig von fachkundigen Ingenieuren bewertet und in einem technischen Gutachten dokumentiert. Die erforderlichen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen werden deponiespezifisch festgelegt. Hierzu wird ein technischer Maßnahmenkatalog erstellt, in dem die einzelnen Maßnahmen aufgeführt sind. Im weiteren Verlauf dieses Abschnittes werden die wesentlichen Maßnahmen der Stilllegungs- und Nachsorgephase skizziert.

Stilllegungsphase

Der Deponiebetreiber hat die beabsichtigte Stilllegung der Deponie unverzüglich anzuzeigen. Der Anzeige sind Unterlagen über Art, Umfang und Betriebsweise sowie die beabsichtigte Rekultivierung und sonstige Vorkehrungen zum Schutz des Wohls der Allgemeinheit beizufügen (§ 40 Abs. 1 KrWG). Nach Durchführung der Stilllegungsmaßnahmen hat die zuständige Behörde den **Abschluss der Stilllegung** (endgültige Stilllegung) festzustellen (§ 40 Abs. 3 KrWG). Während der Stilllegungsphase werden neben den Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen insbesondere die nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen durchgeführt.⁸⁷

- Aufbringen der temporären Oberflächenabdeckung
- Sickerwasserfassung und -behandlung
- Deponiegasfassung und -behandlung
- Rückbau entbehrlicher Anlagen
- Oberflächenabdichtung und Durchführung der Rekultivierungsmaßnahmen

⁸⁴vgl. [WHG, 2016]

⁸⁵vgl. [BBodSchG, 2015]

⁸⁶vgl. [Adrian u. a., 2014, RN 100 – Abschnitt: Altlastensanierung]

⁸⁷vgl. [Eitner, 2010, S. 4]

Nachsorgephase

Der Deponiebetreiber hat in der Nachsorgephase alle Maßnahmen, insbesondere die Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen durchzuführen, um sicherzustellen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Nach Durchführung der Nachsorgemaßnahmen hat die zuständige Behörde den **Abschluss der Nachsorgephase** festzustellen (§ 40 Abs. 5 KrWG). Unter Berücksichtigung der DepV (§ 12) sind im Folgenden die wesentlichen Maßnahmen zur Kontrolle, Verminderung und Vermeidung von Emissionen, Immissionen, Belästigungen und Gefährdungen aufgeführt.⁸⁸

- Sickerwasserfassung und –behandlung
- Grundwasserüberwachung
- Oberflächenwassermanagement
- Erneuerungsmaßnahmen von erforderlichen technischen Einrichtungen
- Rest-Entgasungsmaßnahmen
- Rückbau entbehrlicher Anlagen
- Reparatur, Wartung, Unterhaltung, Kontrolle von Anlagen und Einrichtungen
- Mess- und Kontrollprogramme (Meteorologische Daten, Emissionsdaten, Grundwasserdaten, Daten zum Deponiekörper (Setzungsmessungen, Überwachen des Zustandes der Abdichtungssysteme)
- Dokumentation

2.2.1.2. Dauer der Nachsorge

Die Dauer der Nachsorgephase ist nicht allgemeingültig geregelt, sondern hängt von den individuellen Gegebenheiten am jeweiligen Deponiestandort ab. Prognosen über den Zeitraum der Nachsorgephase sind mit hohen Unsicherheiten behaftet.⁸⁹ Unterschiedliche Prognosen reichen von 30 bis weit über 200

⁸⁸vgl. [Eitner, 2010, S. 5]

⁸⁹vgl. [Burkhardt und Egloffstein, 2005, S. 7 ff.]

Jahre.⁹⁰ KRÜMPELBECK UND EHRIG gehen sogar von individuellen Nachsorgezeiträumen von bis zu mehreren hundert Jahren nach Beendigung des Schüttnbetriebes aus.⁹¹ Eine Studie der TU Wien kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere für ehemalige Hausmülldeponien von etwa hundertjährigen Nachsorgezeiträumen auszugehen ist.⁹² Der limitierende Parameter hinsichtlich einer Entlassung aus der Nachsorge ist hierbei insbesondere die geforderte Sickerwasserqualität.⁹³ Dementsprechend sind auch die Einrichtungen zur Sickerwasserfassung, Oberflächenwasserableitung, Deponieüberwachung etc. langfristig erforderlich und bei der Ausgabenplanung für die Nachsorgephase entsprechend zu berücksichtigen.⁹⁴ Die Vorgaben des KrWG und der DepV, einen Nachsorgezeitraum von mindestens 30 Jahren zu berücksichtigen, sind daher im Rahmen der Planung als absolute Untergrenze für den voraussichtlichen Nachsorgezeitraum zu interpretieren.

2.2.2. Deponierückbau

Unter dem Begriff Deponierückbau wird der vollständige oder teilweise Rückbau von eingebauten Abfällen auf einer Deponie verstanden.⁹⁵ Im Zuge des Deponierückbaues kann eine mechanische, biologische oder thermische Behandlung des ausgebauten Deponats durchgeführt werden.⁹⁶ Die übergeordneten Ziele des Deponierückbaues sind die Rückgewinnung von Deponievolumen oder der Deponiefläche, die Stabilisierung des reaktiven Abfallkörpers, die Sanierung von Altlasten und die Rückgewinnung von Rohstoffen.^{97,98,99}

Vollständiger Deponierückbau

Der vollständige Deponierückbau ist eine Alternative zur konventionellen Stilllegung und Nachsorge. Die eingelagerten Abfälle werden vollständig aus dem Deponiekörper entnommen und einer Aufbereitung zugeführt. Hierbei werden Sekundärrohstoffe und Brennstoffe zur stofflichen oder energetischen Verwertung aus den eingelagerten Abfällen extrahiert sowie die genutzte Deponiefläche zurückgewonnen. Deponat, für das keine Verwertungsmöglichkeit zur Verfügung

⁹⁰vgl. [Stegmann u. a., 2006b, S. 60]

⁹¹vgl. [Krümpelbeck und Ehrig, 2000, S. 187 ff.]

⁹²[Laner u. a., 2011, S.19]

⁹³vgl. [Wolfgarten, 2010, S. 143]

⁹⁴vgl. [Gäth und Nispel, 2012a, S. 55]

⁹⁵vgl. [Hölzle, 2010, S. 156]

⁹⁶vgl. [Bothmann u. a., 2002, S. 6]

⁹⁷vgl. [Brammer u. a., 1997, S. 17]

⁹⁸vgl. [Van der Zee, 2004, S. 798]

⁹⁹vgl. [Schulte, 2012, S. 95 f.]

steht, wird auf einer externen Deponie abgelagert. Nach vollständigem Deponierückbau wie auch nach Abschluss der konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen, sind keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten.

Teilrückbau der Deponie

Im Unterschied zum vollständigen Deponierückbau werden beim Teilrückbau die eingelagerten Abfälle nicht vollständig aus der Deponie entnommen. Deponat, für das keine Verwertungsmöglichkeit besteht, wird im Rahmen des Teilrückbaues hochverdichtet in den ursprünglichen Deponiekörper wieder eingebaut. Durch die Entnahme stofflich oder energetisch verwertbarer Sekundärrohstoffe und Brennstoffe sowie dem hochverdichteten Wiedereinbau der Reststoffe, werden bei dieser Handlungsalternative Ressourcen und Deponievolumen zurückgewonnen. Nach dem Teilrückbau und der anschließenden Nutzung des zurückgewonnenen Deponievolumens durch die erneute Ablagerung von Abfällen sind weiterhin Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen erforderlich.

Im Gegensatz zu den zuvor genannten Handlungsalternativen führt ein Teilrückbau nicht unmittelbar zu einem dauerhaft beeinträchtigungsfreien Zustand. Nach dem Teilrückbau und der anschließenden Nutzung des gewonnenen Deponievolumens durch die erneute Ablagerung von Abfällen sind im Anschluss an den Deponieteilrückbau weiterhin Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen erforderlich. Aus diesem Grund kann die Rekultivierungsrückstellung nur anteilig für den Deponieteilrückbau verbraucht werden. Gleichwohl ist der Teilrückbau einer Abfalldeponie, insbesondere aufgrund des aktuellen Bedarfs an Deponievolumen, eine potenzielle Bewirtschaftungsvariante, welche in die folgende integrierte Betrachtung einbezogen wird.¹⁰⁰

2.2.2.1. Verfahren zur Bestandsaufnahme

In der Literatur liegen die Ergebnisse zum Ressourcenpotenzial zahlreicher Demonstrationsprojekte vor. Die Analyseergebnisse sind zwar nicht direkt auf jeden neu zu analysierenden Deponiestandort übertragbar, können aber einen ersten qualitativen Eindruck darüber vermitteln, mit welchem Wertstoffpotenzial grundsätzlich zu rechnen ist.¹⁰¹

¹⁰⁰vgl. [Bender u. a., 2016, S. 9]

¹⁰¹vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 207]

Die Demonstrationsprojekte haben gezeigt, dass das Ressourcenpotenzial von Deponien Unterschiede aufweist.¹⁰² Das liegt zum einen an der Ablagerung unterschiedlicher Abfallarten (z. B. Hausmüll, Gewerbeabfall oder Bauabfälle) aufgrund von unterschiedlichen Bevölkerungs-, Industrie-, und Gewerbestrukturen sowie an den verschiedenen Einlagerungszeitpunkten, da sich die Zusammensetzungen der Abfallarten im Zeitverlauf verändert haben.

Zur Abschätzung des Ressourcenpotenzials an Deponiestandorten kommen theoretische Verfahren und praktische Untersuchungen zum Einsatz.

Theoretisches Verfahren

Die theoretischen Verfahren ermöglichen eine relativ einfache, zeitsparende und kostengünstige Einschätzung des verfügbaren Ressourcenpotenzials. Die Basis zur Ermittlung des theoretischen Ressourcenpotenzials sind Informationen zu den eingelagerten Abfallarten und ihrer Zusammensetzung sowie eine Simulation der Abbau- und Umbauprozesse einzelner Stoffgruppen innerhalb des Deponiekörpers während der Ablagerungsphase. Bei der Anwendung der theoretischen Verfahren wird ausschließlich die vorhandene, zur Verfügung stehende Datenbasis verwendet. Diese Daten liegen vorwiegend in Form von Literaturwerten, Untersuchungsergebnissen anderer Projekte, betriebseigenen Datenbanken, Höhenmodellen der Massenermittlung oder Archivmaterial vor.¹⁰³

Nachfolgend werden die grundlegenden Schritte zur Ermittlung des theoretischen Ressourcenpotenzials einer Abfalldeponie skizziert. Für eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise sowie eine Zusammenstellung der erforderlichen Datengrundlagen zur Zusammensetzung von abgelagerten Abfallarten im Zeitverlauf wird an dieser Stelle auf die Arbeiten von GÄTH UND NISPEL verwiesen.

Im ersten Schritt werden die abgelagerten Massen der einzelnen Abfallarten identifiziert. Bei jüngeren Deponien, welche nach dem Erlass der TA Siedlungsabfall (TASi) im Jahr 1993 errichtet wurden, liegt hierzu in der Regel eine verwertbare Datenbasis vor. Die gute Datenbasis ist darauf zurückzuführen, dass mit Einführung der TASi eine Annahmekontrolle verpflichtend wurde. Diese Annahmekontrolle beinhaltet eine Mengenermittlung in Gewichtseinheiten und

¹⁰²vgl. Übersicht abgeschlossener Rückbauprojekte [Bothmann u. a., 2002, S. 11 ff.]

¹⁰³vgl. [Gäth und Nispel, 2011, S. 262]



Abbildung 2.3.: Vorgehen zur Ermittlung des theoretischen Ressourcenpotenzials

die Feststellung der Abfallart einschließlich der Abfallschlüssel.¹⁰⁴

Bei älteren Deponiestandorten müssen die Massen der jeweilig eingelagerten Abfallarten geschätzt werden. Eine näherungsweise Abschätzung der insgesamt eingelagerten Abfallmasse kann beispielsweise durch die Ermittlung der Kubatur des Deponiekörpers durchgeführt werden. Auf Basis des ermittelten Deponievolumens und unter Einbezug einer Annahme über die anteilige Zusammensetzung der eingelagerten Abfallarten sowie deren Einbaudichten kann eine Abschätzung über die eingelagerten Massen der einzelnen Abfallarten hergeleitet werden.¹⁰⁵

Eine Besonderheit ergibt sich für Deponien, die vor dem Inkrafttreten des bundesweiten Abfallgesetzes 1972 betrieben wurden.¹⁰⁶ Diese Deponien werden auch "wilde" oder "ungeordnete" Deponien genannt, da die Schüttung oft planlos und ohne vorhergehende Behandlung erfolgte. In der Regel wurde der Schüttkörper, bei der damals üblichen "Vorkopfschüttung" nicht verdichtet.¹⁰⁷ Hinsichtlich eines möglichen Deponierückbaues an diesen Standorten wird es insbesondere als kritisch bewertet, dass Hausmüll und Sonderabfälle vielfach gemeinsam abgelagert wurden.¹⁰⁸

Im zweiten Schritt wird eine Datenbasis über die stoffliche Zusammensetzung der eingelagerten Abfallarten erstellt. Die Basis hierzu sind Primär- und Sekundärstatistiken, durch welche die abfallwirtschaftliche Situation im jeweiligen Einzugsgebiet einer Deponie während der Ablagerungsphase charakterisiert werden kann. Primärstatistiken sind beispielsweise historische Abfallanalysen aus dem unmittelbaren Einzugsgebiet einer zu untersuchenden Deponie.

¹⁰⁴vgl. [TA Siedlungsabfall, 2013, Nr. 6.2.2]

¹⁰⁵vgl. [Becker u. a., 2016, S. 30 f.]

¹⁰⁶vgl. [Wendenburg, 2009, S. 163]

¹⁰⁷vgl. [Dachroth, 2002, S. 582]

¹⁰⁸vgl. [Becker u. a., 2016, S. 30 f.]

Die Primärstatistiken werden durch Sekundärstatistiken ergänzt, da in vielen Fällen keine Primärstatistiken zu Abfallzusammensetzungen aus dem konkreten Einzugsgebiet einer Deponie existieren. In diesen Fällen wird ausschließlich mit Sekundärstatistiken gearbeitet. Sekundärstatistiken sind Datengrundlagen aus näherungsweise vergleichbaren Regionen, hierzu zählt beispielsweise die Bundesweite Hausmüllanalyse für Deponiestandorte in Deutschland.¹⁰⁹ Das Ergebnis der Schritte 1 und 2 liefert Erkenntnisse über die **historisch eingelagerten Abfallarten** und deren Stoffzusammensetzung zum Ablagerungszeitpunkt (vgl. Abbildung 2.3).

Im dritten Schritt wird der Abbauprozess von organischen Substanzen im Deponiekörper während des Ablagerungszeitraumes simuliert. Durch diese Abbauprozesse findet eine Veränderung hinsichtlich der relativen Stoffzusammensetzung der eingelagerten Abfallmassen statt.

Bei der Analyse des Deponierückbaues ist insbesondere zu beachten, dass nicht die historisch abgelagerte Zusammensetzung der eingelagerten Abfälle, sondern die derzeit vorhandene Stoffzusammensetzung im Deponiekörper für die Untersuchung maßgeblich ist. Dementsprechend ist der bereits abgebaute organische Anteil nicht mehr im Deponiekörper vorhanden und im Rahmen aller weiteren Untersuchungsschritte nicht mehr relevant. Das Ergebnis des Schrittes 3 ist eine Abschätzung des **theoretischen Ressourcenpotenzials**. Das theoretische Ressourcenpotenzial bezieht sich nicht mehr auf die historische, sondern auf die derzeit im Deponiekörper vorhandene Stoffzusammensetzung (vgl. Abbildung 2.3).

Die theoretische Simulation der Abbauprozesse kann auf Basis von Deponiegasprognosen, beispielsweise unter Anwendung des Deponiegasprognosemodells nach RETTENBERGER¹¹⁰ oder mittels numerischer Simulationsverfahren¹¹¹ kalibriert und verifiziert werden.¹¹²

¹⁰⁹vgl. [Gäth und Nispel, 2012a, S. 71]

¹¹⁰vgl. [Rettenberger, 1995]

¹¹¹vgl. [Schmuck u. a., 2012, S. 463 ff.]

¹¹²vgl. [Gäth und Nispel, 2012a, S. 116]

Praktisches Verfahren

Bei Verwendung der praktischen Verfahren zur Bestandsaufnahme werden Stichproben aus dem Deponiekörper entnommen und analysiert. Das Ressourcenpotenzial der Grundgesamtheit (hier der zu untersuchenden Abfalldeponie) wird anhand der Analyseergebnisse dieser Stichproben ermittelt.

Aufgrund der hohen Heterogenität der Stoffzusammensetzung im Deponiekörper besteht bei diesem Arbeitsschritt die große Herausforderung darin, repräsentative Feststoffproben aus dem Deponiekörper zu entnehmen. Um eine hohe Messsicherheit hinsichtlich der jeweiligen Stoffzusammensetzung zu erzielen, ist grundsätzlich eine große Anzahl an Proben sowie eine große Probenmenge erforderlich, hierdurch können hohe Probenahme- und Analysekosten anfallen.¹¹³ Eine allgemeingültige Empfehlung über die Mindestanzahl der zu entnehmenden Proben ist nicht möglich,¹¹⁴ die Mindestprobenanzahl muss in Abhängigkeit der Heterogenität der Stoffzusammensetzung im Deponiekörper individuell festgelegt werden.¹¹⁵

2.2.2.2. Verwertbare Ressourcen

Auf den deutschen Abfalldeponien wurden seit 1975 über 2,5 Milliarden Mg Siedlungsabfall, Bauschutt und gewerblicher Abfall eingelagert.¹¹⁶ Nimmt man diese Mengen als Grundlage für eine überschlägige Mengenermittlung, beträgt das Rückbaupotenzial aus dem Ablagerungszeitraum von 1975 bis 2005 nach einer "vorsichtigen Schätzung" von FRICKE: 250 Mio. Mg heizwertreiche Fraktion (HWRf), 26 Mio. Mg Eisenschrott (FE) und 1,7 Mio. Mg Nichteisen-Schrott (NE).¹¹⁷ Mit dem derzeitigen Stand der praktisch verfügbaren Aufbereitungsverfahren verbleibt darüber hinaus eine Reststoffmenge, für die keine Verwertungsmöglichkeit besteht. Diese Reststoffmenge wird wieder in einer Deponie abgelagert.¹¹⁸

Abbildung 2.4 zeigt die Zusammensetzung von ausgebautem Deponat als Durchschnitt von 60 ausgewerteten europäischen Rückbauprojekten.¹¹⁹ Die dargestellten Werte variieren aus den in Abschnitt 2.2.2.1 genannten Gründen infolge der individuellen Gegebenheiten der unterschiedlichen Deponiestandorte. Die Darstellung vermittelt an dieser Stelle aber einen guten Eindruck darüber, mit

¹¹³vgl. [Ham u. a., 1993, S. 1193]

¹¹⁴vgl. [Sormunen u. a., 2008, S. 158]

¹¹⁵vgl. [Bender, 2011, S. 59 ff.]

¹¹⁶vgl. [Mocker u. a., 2009, S. 495]

¹¹⁷vgl. [Fricke u. a., 2012b, S. 935]

¹¹⁸vgl. [Buchert u. a., 2013, S. 15]

¹¹⁹vgl. [Van Vossen und Prent, 2011]

2 Stand des Wissens

welchen Zusammensetzungen und Massenverhältnissen beim Deponierückbau grundsätzlich zu rechnen ist. Ähnliche Ergebnissen, insbesondere für deutsche Deponiestandorte, zeigt auch eine Studie von WIEMER aus dem Jahr 2009.¹²⁰

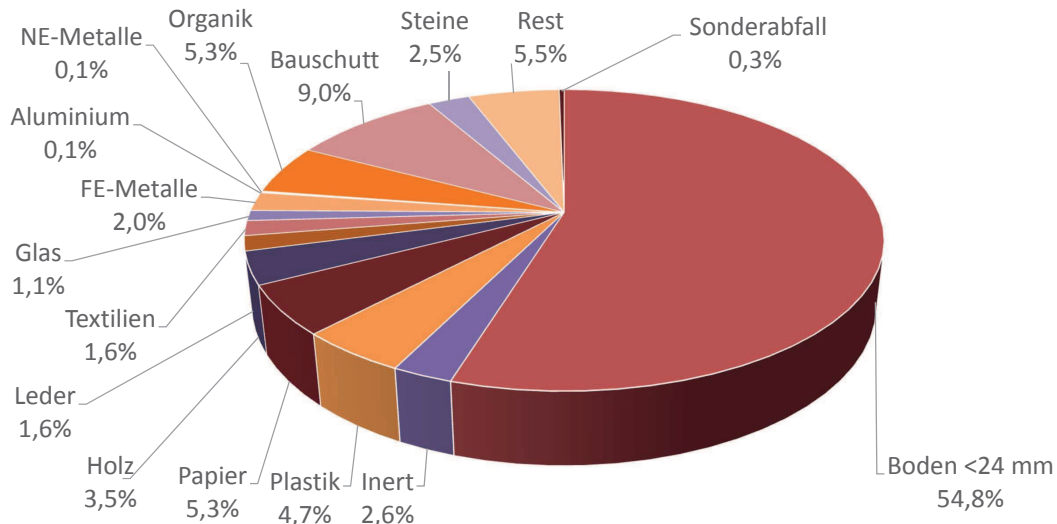


Abbildung 2.4.: Durchschnittliche Zusammensetzung von Deponat aus 60 europäischen Rückbauprojekten [M-%] (Quelle: [Van Vossen und Prent, 2011])

Den größten Massenanteil des ausgebauten Deponats stellen Inertstoffe wie beispielsweise Böden, Bauschutt und Steine dar. Diese Inertstoffe sind in der Regel durch den Kontakt zu anderen Abfällen und mit dem Sickerwasser mit Schadstoffen belastet und müssen daher für eine weitere Verwertung aufbereitet werden. Alternativ ist die erneute Ablagerung auf einer Deponie möglich.¹²¹ Mit der nassmechanischen Aufbereitung wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem aus dieser Fraktion mineralische Baustoffe für den Einsatz beim Deponie-, Straßen- und Deponiebau zurückgewonnen werden können.¹²²

Den zweitgrößten Massenanteil stellen die heizwertreichen Fraktionen (HWRF) dar. Die HWRF setzen sich im Wesentlichen aus Plastik, Papier, Holz und Textilien zusammen.¹²³ Diese Bestandteile eignen sich aufgrund ihrer hohen Energiegehalte zur energetischen Verwertung. ROTHEUT UND QUICKER weisen in einem großtechnischen Verbrennungsversuch in der MVA Hannover die grundsätzlich technische Machbarkeit nach, vorbehandelte Rückbaumaterialien aus Abfalldeponien thermisch zu verwerten.¹²⁴ Als Besonderheit von HWRF aus

¹²⁰vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 690]

¹²¹vgl. [Becker u. a., 2016, S. 35]

¹²²vgl. [Wanka u. a., 2016a, S. 21]

¹²³vgl. [Bilitewski und Härdtle, 2013, S. 288 ff.]

¹²⁴vgl. [Rotheut und Quicker, 2015, S. 584]

2 Stand des Wissens

dem Deponierückbau ist zu berücksichtigen, dass die Fraktion durch mineralische Feinanteile verunreinigt ist und somit ein höherer Verbrennungsrückstand anfällt.¹²⁵

Für Sekundärbrennstoffe (SBS) zur energetischen Verwertung in beispielsweise Zement- oder Kalkwerken (Mitverbrennung) existieren höhere Qualitätsanforderungen als für den Einsatz von HWRF in Müllverbrennungsanlagen (MVA).^{126,127} Um diese Qualitätsanforderungen konstant einzuhalten, sind höherwertige Aufbereitungstechniken anzuwenden sowie ein sachgerechtes Qualitätssicherungssystem zu etablieren.¹²⁸

Eine Stoffgruppe von ökonomischem Wert stellen die FE- und NE Metalle dar. Die Qualität der separierten Metalle aus rückgebautem Deponat ist jedoch häufig gering. Die Vergütungsspanne beträgt abhängig von der Qualität bis zu etwa 150 €/Mg (Stand 2009).¹²⁹ Die Metalle können einer weiteren Aufbereitungsstufe zugeführt werden, um höhere Wertstoffvergütungen zu generieren.¹³⁰

Stoffgruppe	Verwertung
Grobmineralik	Straßen und Wegebau, Deponiebau
Feinmineralik	Deponiebau
Kunststoff, Textilien, Papier, Gummi etc.	energetische Verwertung
Reifen	energetische Verwertung
Holz	energetische Verwertung
Metalle	stoffliche Verwertung
Organik	Biogasherstellung
Glas	stoffliche Verwertung, Deponiebau

Tabelle 2.1.: Verwertung verschiedener Fraktionen im Rahmen des Deponierückbaues (Quelle: [Hölzle, 2010, S. 159])

2.2.2.3. Technische Verfahren

Der folgende Abschnitt zeigt die Grundzüge der technischen Rückbauverfahren auf. Für eine detaillierte Beschreibung wird an dieser Stelle auf die Veröffentli-

¹²⁵vgl. [DWA, 2012, S. 50 ff.]

¹²⁶vgl. [BGS e.V., 2008]

¹²⁷vgl. [BGS e.V., 2007]

¹²⁸vgl. [Flamme und Bender, 2010, S. 123]

¹²⁹vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 710]

¹³⁰vgl. [Buchert u. a., 2013, S. 14 f.]

2 Stand des Wissens

chungen von RETTENBERGER 1998¹³¹ und DWA 2012¹³² verwiesen.

Je nach Beschaffenheit des Deponats und den gewünschten Zielprodukten sowie den Anforderungen der jeweiligen Verwertungsanlagen können die dargestellten Verfahren auf unterschiedliche Art kombiniert und erweitert werden. Die in den jeweiligen Abbildungen dargestellten Massenbilanzen beruhen auf Erkenntnissen aus vergangenen Rückbauprojekten und sollen einen Eindruck darüber vermitteln, welche Größenordnungen bei den jeweiligen Massenströmen grundsätzlich zu erwarten sind.

Abgrabeverfahren

Es kommen grundsätzlich zwei verschiedene Abgrabeverfahren zur Anwendung, die Schichtengrabung und die Tiefengrabung.

Bei der Schichtengrabung erfolgt ein flächiger Abbau in einer Schichtdicke von 0,5 bis 1 Meter. Das Schichtengrabungsverfahren ist technisch einfach umsetzbar, ein wesentlicher Nachteil ist eine erhöhte Sickerwasserbildung aufgrund der großflächigen Grabung.

Bei der Tiefengrabung erfolgt der Abtrag stufenweise, die Abgrabetiefe beträgt 2 bis 3 Meter.

Wenn aufgrund zu erwartender Deponiegas- und Geruchsemissionen eine Belüftung erfolgen muss, kommen bei der Schichtengrabung passive und bei der Tiefengrabung aktive Belüftungsverfahren zur Anwendung.^{133,134}



Abbildung 2.5.: Angewandte Abgrabeverfahren beim Deponierückbau (Quelle: [Rettenberger, 1998])

¹³¹vgl. [Rettenberger, 1998]

¹³²vgl. [DWA, 2012]

¹³³vgl. [Rettenberger, 2010, S. 3 f.]

¹³⁴vgl. [DWA, 2012]

Vorkonditionierung und Voranreicherung

Abhängig von den Verwertungszielen stehen verschiedene Varianten der Vorkonditionierung und Voranreicherung für rückgebautes Deponat zur Verfügung.¹³⁵ Nachfolgend wird eine Standardvariante für die üblichen Verwertungsziele und durchschnittliches Deponat aus Deponierückbauprojekten vorgestellt (vgl. Abbildung 2.6).

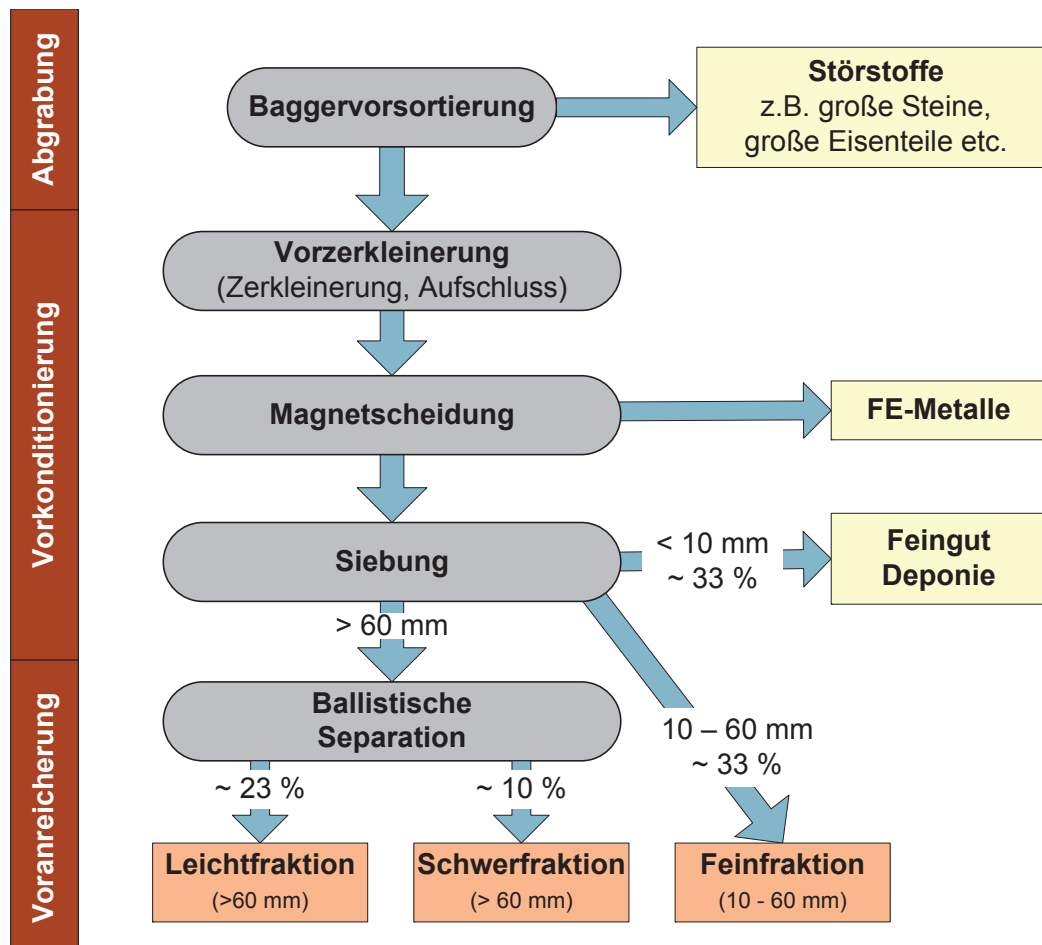


Abbildung 2.6.: Abgrabung, Vorkonditionierung und Voranreicherung von rückgebaudem Deponat (Quelle: [Maul und Pretz, 2016, S. 45] veränderte und ergänzte Darstellung)

Eine erste Vorkonditionierung beginnt bereits bei der Abgrabung des Deponats. Beim Ausbau wird das Material von groben Störstoffen, wie beispielsweise großen Steinen oder großen Eisenteilen befreit. Dieser Prozessschritt wird zum einen zum Schutz der Aggregate und zum anderen zur Steigerung der Separationsqualität durchgeführt.

¹³⁵vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 43 ff.]

Darauffolgend wird das Material zerkleinert und aufgeschlossen. Die wesentliche Funktion dieser Prozessstufe ist das Aufschließen des Materials. Das Aggregat sollte so ausgelegt sein, dass nur größere Bestandteile mit einer Kantenlänge von größer 500 mm zerkleinert werden.¹³⁶ Nach der Zerkleinerung werden die FE-Metalle durch Magnetscheidung separiert.

In der anschließenden Prozessstufe wird das Material durch Siebung klassiert. Die Herausforderung bei der Siebung von rückgebautem Deponat besteht darin, das feuchte Feingut mit einer mittleren Korngröße von kleiner 10 mm aus dem Gemisch abzutrennen. Durch die Abtrennung des Feingutes wird der Massenstrom für die Voranreicherung bzw. die nachfolgende produktorientierte Stoffstromtrennung verringert. Die Materialien werden von anhaftenden organischen und mineralischen Verschmutzungen befreit. Die Abtrennung des Feingutes erhöht somit den Wirkungsgrad der Folgeprozesse, zudem wird der Reinheitsgrad der Outputfraktionen gesteigert.¹³⁷

Im Anschluss an die Siebung wird die Grobfraktion der Voranreicherung zugeführt, hier in Form einer ballistischen Separation. Diese Prozessstufe dient der Aufteilung des aufgelockerten Siebüberlaufs (ca. 200 kg/m^3) in eine Leicht- und eine Schwerfraktion. In der Leichtfraktion reichern sich insbesondere die heizwertreichen Stoffgruppen wie beispielsweise Kunststoffe, Textilien und Holz an. In der Schwerfraktion findet insbesondere eine Anreicherung von Mineralik und Metallen statt, allerdings werden auch nasse Hölzer und dreidimensionale, schwere Kunststoffteile in nennenswertem Umfang in diesem Stoffstrom ausgebracht.¹³⁸

Die gesiebte Grobfraktion ist unter bestimmten Zusatzbedingungen für einen direkten Einsatz als heizwertreiche Fraktion in Müllverbrennungsanlagen mit Rostfeuerung geeignet. Rostfeuerungsanlagen mit robuster Fördertechnik stellen nur geringe Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften der eingesetzten Brennstoffe. In diesen Anlagen können die heizwertreichen Fraktionen auch ohne eine vorausgehende Voranreicherung energetisch verwertet werden, wenn sie im Voraus mit einem ausreichend hohen Anteil herkömmlichen Siedlungsabfall vermengt werden.¹³⁹

Soll eine Verbrennungstechnik mit erhöhten Anforderungen an die Brennstoffe verwendet werden, reicht die alleinige Siebung des Deponats nicht aus. In diesen

¹³⁶vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 45]

¹³⁷vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 45]

¹³⁸vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 45]

¹³⁹vgl. [Rotheut und Quicker, 2015, S. 584]

Fällen ist im technischen Aufbereitungsverfahren zusätzlich eine entsprechende Verfahrensstufe zur Voranreicherung des Materials einzuplanen.¹⁴⁰

Aufbereitung der Feinfraktion (10 - 60 mm)

Die Feinfraktion enthält neben einem hohen Anteil an Mineralik auch heizwertreiche Bestandteile, die energetisch verwertet werden können.

Zur Aufbereitung der Feinfraktion können grundsätzlich nass- und trocken-mechanische Sortierverfahren eingesetzt werden. Bei der Aufbereitung von Feinfraktionen aus rückgebautem Deponat liegen aufgrund hoher Wassergehalte und organischer Bestandteile sowie Anhaftungen, Verbackungen und Zerkleinerungen schlechte Sortiereigenschaften vor. Der Einsatz von trocken-mechanischer Sortiertechnik zur Aufbereitung der Feinfraktion ist daher in vielen Fällen nicht geeignet. Für diesen Anwendungsbereich kommen daher vorwiegend nassmechanische Sortierverfahren zum Einsatz (vgl. Abbildung 2.7).¹⁴¹

Die Funktionsweise von nassmechanischen Aufbereitungsverfahren basiert auf der unterschiedlichen Stoffdichte der einzelnen Bestandteile der Feinfraktion. Diese unterschiedlichen Dichteigenschaften können mittels Nasssetzmaschinen zur Separation eines Leicht- und eines Schwergutes genutzt werden. Nasssetzmaschinen werden im großtechnischen Maßstab bereits bei der Aufbereitung von Erz, Bauschutt oder Boden eingesetzt.

Bislang wurde die nassmechanische Aufbereitung mit Nasssetzmaschinen zur Aufbereitung von Deponat aus Deponierückbauprojekten noch nicht großtechnisch eingesetzt und untersucht. WANKA zeigt im Rahmen seiner Forschungstätigkeit im halb-technischen Maßstab, dass die erwünschten Aufbereitungsziele bei der Aufbereitung der Feinfraktion von rückgebautem Deponat mit dieser Technologie erreicht werden können.¹⁴²

¹⁴⁰vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 51]

¹⁴¹vgl. [Wanka u. a., 2016b, S. 83]

¹⁴²vgl. [Wanka, 2015, S. 85]

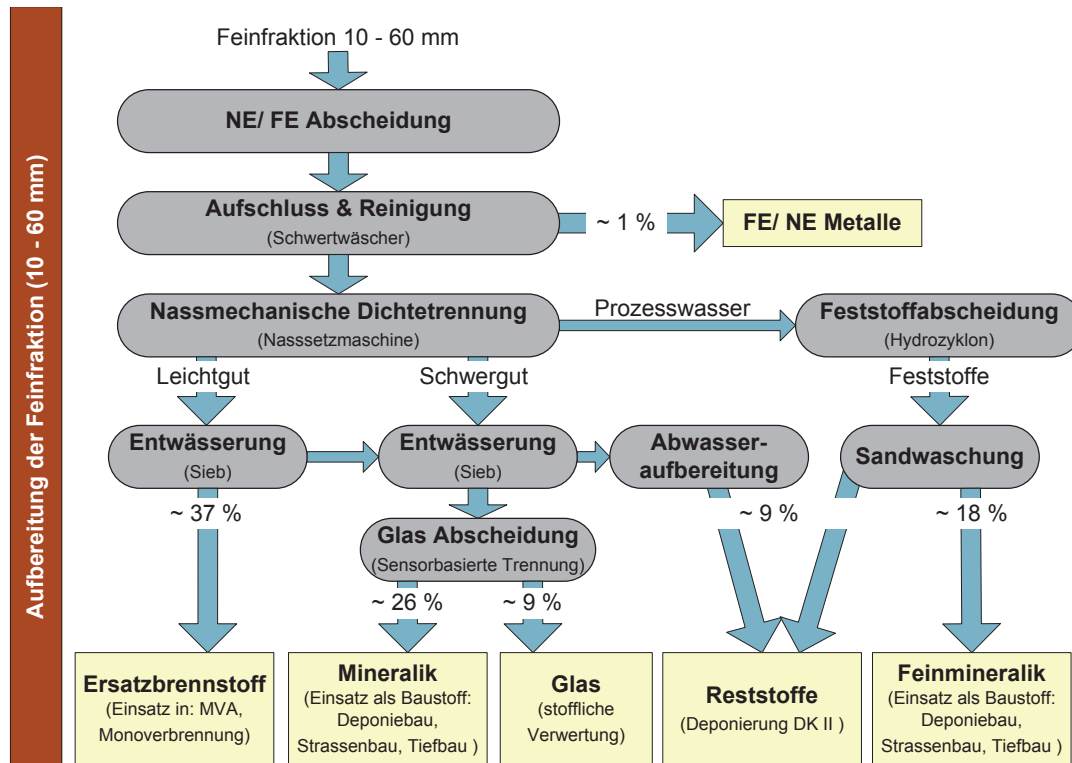


Abbildung 2.7.: Aufbereitung der Feinfraktion (Quelle: [Wanka u. a., 2016a, S. 28] veränderte und vereinfachte Darstellung)

Aufbereitung der Schwerfraktion (> 60 mm)

Der Massenanteil der Schwerfraktion beträgt bei durchschnittlichem Deponat bis zu etwa 10 % (vgl. Abbildung 2.6). Als verwertbare Materialbestandteile finden sich nach Untersuchungen von MAUL UND PRETZ in der Schwerfraktion beispielsweise:¹⁴³

- ca. 10 % Hartkunststoffe
- ca. 20 % Holz
- ca. 10 % Metalle (FE und NE)
- ca. > 45 % Mineralik

Abgesehen von der Rückgewinnung der Metalle durch die FE und NE Abscheidung steht für eine weitergehende Aufbereitung der Schwerfraktion aus der ballistischen Separation in der Regel keine standardisierte Aufbereitungstechnologie zur Verfügung.¹⁴⁴ Die Schwerfraktion ist aufgrund der Zusammensetzung nicht für eine thermische Behandlung, beispielsweise in einer MVA, geeignet.

¹⁴³vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 53]

¹⁴⁴vgl. [Maul und Pretz, 2016, S. 53]

Aufbereitung der Leichtfraktion (> 60 mm)

Nach derzeitigem Stand der Technik bestehen grundsätzlich zwei Verwertungsmöglichkeiten für die Leichtfraktion. Diese sind:

- die energetische Verwertung und
- die Rückgewinnung von Kunststoffen zur stofflichen Verwertung.

Im Rahmen des Forschungsprojektes TönsLM wurden von ROTHEUT U. A. die stofflichen Verwertungsmöglichkeiten von abgetrennten Kunststoffen aus rückgebautem Deponat untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass die Reinheit der erzeugten Kunststofffraktionen gering ist. Diese liegt zumeist unterhalb der durch die Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe (DKR) vorgegebenen Mindestqualitäten. Als Fazit der Forschungstätigkeit wurde festgestellt, dass ein stoffliches Recycling der im rückgebauten Deponat enthaltenen Kunststoffe unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht sinnvoll ist.¹⁴⁵ Der Grund hierfür ist, dass die Kosten des erforderlichen aufwändigen Aufbereitungsprozesses nicht durch die geringen Erlöse kompensiert werden können. Die Rückgewinnung von Kunststoffen zur stofflichen Verwertung aus rückgebautem Deponat wird daher auch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet.

Bei der energetischen Verwertung kann die heizwertreiche Fraktion direkt ohne weitere Aufbereitungsschritte in Müllverbrennungsanlagen mit Rostfeuerung eingesetzt werden.¹⁴⁶ Nach einer weiteren Aufbereitung ist auch der Einsatz des Brennstoffes in Ersatzbrennstoffkraftwerken und als Sekundärbrennstoff in Zement-, Kalk- oder Kohlekraftwerken möglich. In Bezug auf die erforderliche Verfahrenstechnik ist davon auszugehen, dass die Produktion von Ersatz- (EBS) bzw. Sekundärbrennstoffen (SBS) mit erheblichem Mehraufwand verbunden ist.

Als zusätzlicher Aufbereitungsschritt zur Produktion eines höherwertigen Brennstoffes sollte, insbesondere aufgrund der erforderlichen chemischen Brennstoffeigenschaften, eine Chlorentfrachtung mittels Nahinfrarotspektroskopie in den Aufbereitungsprozess integriert werden. Zudem ist eine weitere Metallentfrachtung, insbesondere für die Produktion von SBS, erforderlich. Hinsichtlich der mechanischen Brennstoffeigenschaften ist in vielen Fällen eine Nachzerkleinerung des entfrachteten Leichtgutes erforderlich. Für Ersatzbrennstoffkraftwerke mit Wirbelschichtfeuerung ist in der Regel eine Zerkleinerung auf <150 mm erforderlich.¹⁴⁷ Hingegen werden die Sekundärbrennstoffe in der Mitverbrennung mit wesentlich

¹⁴⁵vgl. [Rotheut u. a., 2016, S. 65]

¹⁴⁶vgl. [Rotheut u. a., 2016, S. 51]

¹⁴⁷vgl. [Thiel, 2013, S. 845]

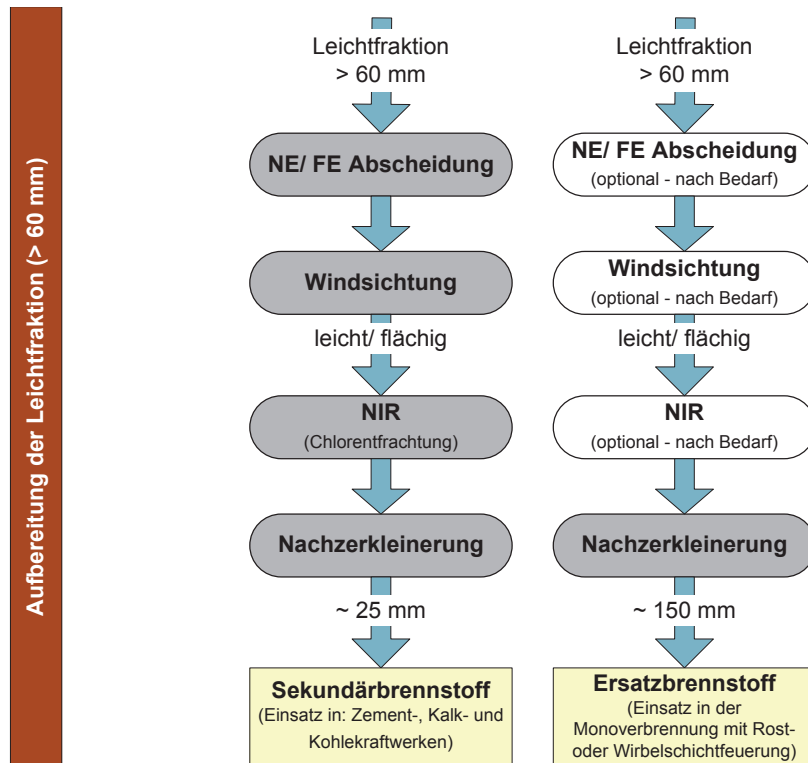


Abbildung 2.8.: Technisches Verfahren zur Sekundär- und Ersatzbrennstoffproduktion aus der vorkonditionierten Leichtfraktion (> 60 mm)

geringeren Korngrößen zwischen 10 und 30 mm eingesetzt.¹⁴⁸ Bei den Vorüberlegungen ist zu beachten, dass die Anforderungen an die Heizwerte der Sekundärbrennstoffe für die Mitverbrennung erheblich höher sind als bei heizwertreichen Fraktionen für die Monoverbrennung in Ersatzbrennstoffkraftwerken.

2.3. Betriebswirtschaftliche Grundlagen

2.3.1. Begriffe des Rechnungswesens

Zunächst sollen in diesem Abschnitt die grundsätzlichen Begriffe der betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung definiert und voneinander abgegrenzt werden. Zum besseren Verständnis der betriebswirtschaftlichen Ausführungen in dieser Arbeit sind hierzu insbesondere Kenntnisse über die verschiedenen rechnungstheoretischen Strom- und Bestandsgrößen relevant. Grundsätzlich unterscheidet man im Rechnungswesen zwischen den wertmäßige Strom- und Bestandsgrößen. Bestandsgrößen sind Vermögen, Schulden und Kapital; Stromgrößen sind Auszahlungen und Einzahlungen, Ausgaben und Einnahmen, Aufwendungen

¹⁴⁸vgl. [Flamme und Bender, 2010, S. 124]

und Erträge sowie Kosten und Leistungen¹⁴⁹.

2.3.1.1. Bestandsgrößen

In seiner weitesten Fassung ist mit dem Vermögen das Bilanzvermögen gemeint. Das Vermögen stellt somit einen bilanzierungsfähigen aktiven Bestand an Wirtschaftsgütern dar. Während das bilanzierte Vermögen auf der Aktivseite der Bilanz ausgewiesen ist, stehen Schulden und Kapital als dessen bilanzielles Äquivalent auf der Passivseite. In der Bilanz zeigt die Passivseite also, woher die Mittel für das Vermögen auf der Aktivseite stammen. Anders ausgedrückt gibt die Passivseite der Bilanz Auskunft über die Art der Finanzierung des Vermögens.¹⁵⁰

2.3.1.2. Stromgrößen

Neben den vorausgehend beschriebenen Bestandsgrößen drücken die Stromgrößen entsprechende Wertbewegungen aus. Die jeweiligen Stromgrößen und deren Verwendung in unterschiedlichen Unternehmensplänen entsprechen dem Informationsbedarf des jeweiligen Adressaten. Die einzelnen Stromgrößen werden nachfolgend beschrieben.¹⁵¹

Auszahlungen und Einzahlungen beschreiben jeweils den Ab- und Zufluss liquider Mittel. Unter liquiden Mitteln versteht man Bargeld und Sichtguthaben. Die Finanzplanung (auch: Kapitalflussrechnung oder Cash-Flow Rechnung) und der überwiegende Teil der Kalküle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung basieren auf dieser Stromgröße.

Ausgaben und Einnahmen Durch Einnahmen wird das Geldvermögen erhöht, durch Ausgaben verringert. Das Geldvermögen ist der Zahlungsmittelbestand zuzüglich der Forderungen abzüglich der Verbindlichkeiten. Im Unterschied zu den Auszahlungen und Einzahlungen setzen Ausgaben und Einnahmen somit keinen äquivalenten Ab- oder Zufluss liquider Mittel voraus.

Aufwand und Ertrag sind die zentralen Stromgrößen zur Erfolgsermittlung in der Gewinn- und Verlustrechnung. Der Aufwandsbegriff ist hierbei durch einen Werteverzehr, also einen wirtschaftlichen Gebrauch oder Verbrauch von Gütern, gekennzeichnet.¹⁵²

¹⁴⁹Auf die Beschreibung von Kosten und Leistungen wird hier nicht weiter eingegangen, da diese Größen für die vorliegende Arbeit nicht wesentlich sind.

¹⁵⁰vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 515]

¹⁵¹vgl. [Wöhe, 2016, S. 634]

¹⁵²vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 516]

2.3.2. Wirtschaftlichkeitsrechnung

2.3.2.1. Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung

Eine zentrale Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines integrierten Planungsmodells zum betriebswirtschaftlichen Vergleich unterschiedlicher Handlungsalternativen zur weiteren Bewirtschaftung einer Siedlungsabfalldeponie. In diesem integrierten Planungsmodell fließen alle für die betriebswirtschaftliche Bewertung relevanten technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Informationen zusammen. Bei der Modellierung der betriebswirtschaftlichen Komponente im integrierten Planungsmodell kommen die Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Anwendung.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung ist neben der Unternehmensbewertung Teil der Investitionsrechnung. Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung handelt es sich um ermittelnde oder optimierende Rechenverfahren zur quantitativen Ermittlung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit alternativer Investitionen oder Projekte. Hierbei orientiert sich die Wirtschaftlichkeitsrechnung an Liquiditäts- oder Erfolgskriterien.¹⁵³ Die Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt somit alle diejenigen Merkmale, welche sich monetär bewerten lassen, also voraussichtlich zu zukünftigen Ein- und Auszahlungen führen.¹⁵⁴

In der theoretischen Betriebswirtschaftslehre wurden zahlreiche Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsrechnung entwickelt. Nachfolgend werden die verschiedenen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung, die sogenannten Kalküle, vorgestellt. Es handelt sich bei den Kalkülen um akademische Modelle, deren Ergebnisse nicht vollständig realitätsgleich sind. Als Modelle sind die Kalküle ein Abbild der Realität und stellen diese pragmatisch verkürzt dar (vgl. Abschnitt 4.1.1). Die einzelnen Kalküle vereinfachen die komplexe Realität auf unterschiedliche Weise und daher mit unterschiedlichen Konsequenzen auf das Kalkulationsergebnis.¹⁵⁵ Um mit den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsrechnung die Grundlage für eine qualifizierte Entscheidungsfindung zu legen, ist es daher von hoher Bedeutung, ein für die jeweilige Aufgabenstellung geeignetes Kalkül auszuwählen.

Die einzelnen Kalküle eindeutig zu kategorisieren und voneinander abzugrenzen, gestaltet sich als nicht trivial, ist aber erforderlich, um das in Kapitel 4 entwickelte "integrierte Planungsmodell" im Bezug auf die bereits existierenden Verfahren

¹⁵³vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 333]

¹⁵⁴vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 79]

¹⁵⁵vgl. [Poggensee, 2015, S. 1]

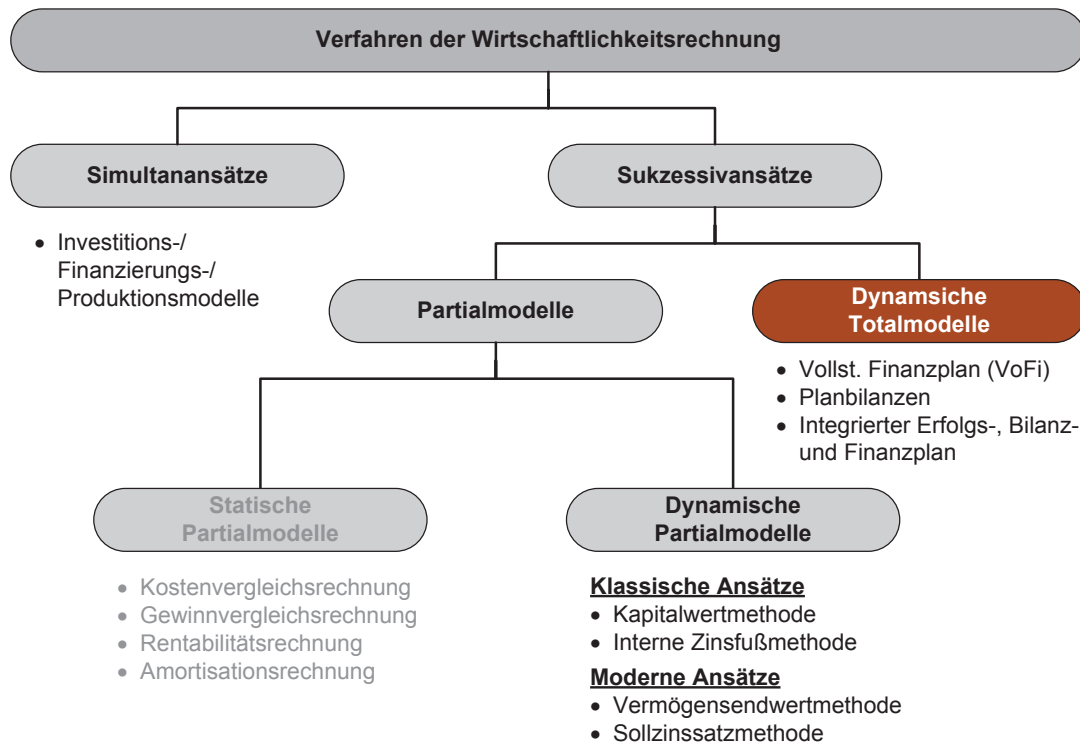


Abbildung 2.9.: Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Quelle: [Schierenbeck, 2003, S. 333] veränderte und ergänzte Darstellung)

einordnen zu können. SCHIERENBECK hat in seinem Standardwerk "Betriebswirtschaftslehre" eine detaillierte Kategorisierung der unterschiedlichen Verfahren vorgenommen, diese ist in leicht veränderter Form in Abbildung 2.9 dargestellt. Anhand diese Kategorisierung wird im Folgenden auf die Besonderheiten der einzelnen Kalkülkategorien eingegangen. Auf eine detaillierte Beschreibung der anwendungsorientierten Funktionsweise der einzelnen Verfahren musste hier aus Platzgründen verzichtet werden. Eine fundierte Grundlage wird im Standardwerk "Investitionsrechnung" von UWE GÖTZE gegeben.¹⁵⁶

Simultan- vs. Sukzessivansätze

Bei den Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung wird grundsätzlich zwischen Simultan- und Sukzessivansätzen unterschieden.

Das Alleinstellungsmerkmal von Simultanmodellen besteht insbesondere darin, dass eine Optimierung der einzelnen Teilpläne simultan im Modell erfolgt. Hierzu bilden Simultanmodelle neben den klassischen Größen der Investitionsplanung auch weitere Teilpläne des Unternehmens ab (z. B. Finanzplan, Investitionsplan, Produktionsplan und Absatzplan). Die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen

¹⁵⁶vgl. [Götze, 2014]

den Teilplänen werden im Modell durch mathematische Funktionen berücksichtigt. Daraufgehend wird insbesondere unter Einsatz der linearen Programmierung ein Optimum im Rahmen des definierten Zielsystems ermittelt. Die Ermittlung geschieht daher unter simultaner Berücksichtigung der entscheidungsrelevanten Parameter in den unterschiedlichen Teilbereichen.^{157,158} Zur mathematischen Lösungsfindung bei Verwendung der linearen Programmierung wird häufig der Simplex-Algorithmus genutzt.

Simultane Modelle sind die anspruchsvollsten Verfahren zur Bewertung einer Investition. Sie kommen insbesondere zur Optimierung einer Programmplanung von voneinander abhängigen Projekten zum Einsatz. In diesen Fällen ist beispielsweise die Finanz-, Produktions- und Absatzplanung eines Projektes von der Realisation weiterer Projekte abhängig. Für die akkurate Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von abhängigen Projekten sind die Interdependenzen zu weiteren Projekten wesentlich und müssen daher im Modell abgebildet werden.¹⁵⁹

Es lassen sich verschiedene Modellkategorien von Simultanansätzen unterscheiden, welche separat oder gleichzeitig integriert werden können (vgl. Abbildung 2.9). Diese Modellkategorien sind die kapitaltheoretischen und die produktionstheoretischen Simultanmodelle.^{160,161} Durch die simultane Optimierung wird in produktionstheoretischen Modellen die Frage beantwortet, welche und wie viele Projekte eine Unternehmung realisieren soll und welche und wie viele Produkte sie mit ihren vorhandenen beziehungsweise noch zu beschaffenden Kapazitäten produzieren kann. Darüber hinaus wählt die simultane Optimierung in kapitaltheoretischen Modellen die in Anspruch zu nehmende Menge der verfügbaren Finanzierungsmöglichkeiten eigenständig aus.¹⁶²

Bei der ausschließlich simultanen Investitions- und Finanzplanung werden die Produktionspläne vorab sukzessiv aufgestellt, bei der ausschließlich simultanen Investitions- und Produktionsplanung wird der Finanzplan vorab sukzessive aufgestellt.¹⁶³ Genau genommen handelt es sich also nur bei vollständig simultaner Integration aller Planbereiche um reine Simultanmodelle (Investitions-, Finanzierungs- und Produktionsplanung). Hingegen handelt es sich bei der zuvor beschriebenen "partiell simultanen Integration" von entweder der Finanz- oder

¹⁵⁷vgl. [Bieg und Kussmaul, 2000, S. 60]

¹⁵⁸vgl. [Benesch und Schuch, 2013, S. 134]

¹⁵⁹vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 215]

¹⁶⁰vgl. [Bruns, 1990, S. 3]

¹⁶¹vgl. [Seelbach, 1967, S.1 ff.]

¹⁶²vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 259 f., 217]

¹⁶³vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 215, 2017]

der Produktionsplanung um eine Mischform der Simultan- und Sukzessivplanung.

Im Unterschied zu den Simultanansätzen werden bei den Sukzessivansätzen die unterschiedlichen Teilpläne nicht direkt durch das Modell optimiert. Während Simultanmodelle die Teilpläne auf Basis der im Modell hinterlegten Zielparame-ter und Abhängigkeiten automatisch optimieren, werden die Teilpläne bei Sukzessivansätzen schrittweise manuell durch den Anwender abgestimmt. Sukzessivansätze weisen daher gegenüber den Simultanmodellen hinsichtlich ihrer Struktur einen wesentlich einfacheren Algorithmus auf.¹⁶⁴

Beispielsweise hinterlegt der Anwender bei Sukzessivansätzen schrittweise ma-nuell die Produktions- und Absatzpläne und die Art der Finanzierung. Daraufhin erfolgt eine separate Modellberechnung für die einzelnen im Voraus festgelegten Handlungsalternativen und Szenarien. Zur Ergebnisfindung werden die im Mo-dell ermittelten Zielgrößen (z. B. die Kapital- oder Endwerte) der verschiedenen Handlungsalternativen und Szenarien verglichen.

Neben den im Rahmen dieser Gegenüberstellung genannten Vorzügen der Si-multanansätze dürfen jedoch auch deren Grundprobleme nicht übersehen wer-den:¹⁶⁵

1. Da simultane Kalküle bisher vorrangig mit den Methoden der linearen Pro-grammierung gelöst wurden, existiert in den Modellen die Linearitätsbedin-gung. Die realen Gegebenheiten, wie beispielsweise Produktionsfunktionen, sind jedoch nicht immer linear.
2. Bei umfangreichen Investitionsprogrammen sind Modellkonstruktion sowie Informationsgewinnung und -verarbeitung oft mit einem unvertretbaren oder nicht realisierbaren Aufwand verbunden. Die praktische Anwendung von Si-multanansätzen ist daher in vielen Fällen nicht möglich.
3. Die simultane Modellentwicklung und Modellanpassung mit den Methoden der linearen Programmierung erfordert eine hohe mathematische Qualifika-tion der in den Planungsprozess involvierten Mitarbeiter.
4. Aufgrund der verwendeten Methode der linearen Programmierung, "spuckt" der zugrunde liegende Algorithmus am Ende eine mathematische Lösung aus, es kann jedoch kaum anschaulich nachvollzogen werden, wie diese zu Stande kommt.

¹⁶⁴vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 336]

¹⁶⁵vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 179]

Die Simultanansätze haben derzeit, aufgrund der genannten Einschränkungen, vorwiegend akademische Bedeutung. In der Praxis dominieren die Sukzessivansätze, diese lassen sich in Partial- und Totalmodelle unterteilen und sind Gegenstand des nächsten Unterabschnittes.

Partial- vs. Totalmodelle

Ein Totalmodell ist ein wirtschaftstheoretisches Modell, welches alle im jeweiligen Kontext als relevant angesehenen Abhängigkeiten zwischen ökonomischen Größen darstellt. Bleiben dagegen einige der als relevant betrachteten Zusammenhänge aus der Modellformulierung ausgeklammert, so spricht man von einem Partialmodell.¹⁶⁶ Totalmodelle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung mit schrittweisem Planungsansatz finden sich beispielsweise in den Planbilanzen, dem vollständigen Finanzplan (VoFi) und der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung.

Die Partialmodelle werden in zwei weitere Modellgruppen untergliedert, die statischen und die dynamischen Ansätze (vgl. Abbildung 2.9). Bei dem Vergleich von Partial- mit Totalmodellen in diesem Abschnitt wird ausschließlich Bezug auf die dynamischen Partialmodelle genommen. Der Vollständigkeit halber werden die statischen Partialmodelle im nachfolgenden Abschnitt beschrieben, aufgrund ihrer theoretischen Schwäche und der damit einhergehenden hohen Ungenauigkeit verlieren die statischen Partialmodelle jedoch zunehmend ihre theoretische und auch praktische Bedeutung.¹⁶⁷

In der Praxis ist die Verwendung von dynamischen Partialmodellen aufgrund der verhältnismäßig einfachen Anwendbarkeit und des hohen Bekanntheitsgrades weit verbreitet. Im Gegensatz zu Totalmodellen kennzeichnen sich die dynamischen Partialmodelle jedoch dadurch aus, dass die Vorteilsbestimmung auf der Grundlage von partiellen und somit unvollständigen Entscheidungskriterien stattfindet. Den Partialmodellen liegt ein vereinfachender Algorithmus zu Grunde, der die originären finanzwirtschaftlichen Gegebenheiten und Zielsetzungen nicht vollständig abbildet.¹⁶⁸ Bedingt durch den vereinfachenden Algorithmus arbeiten Partialmodelle mit pauschalen Annahmen und Prämissen, welche die Realität in der Regel nur eingeschränkt erfassen können.¹⁶⁹

Klassische dynamische Partialmodelle gehen von einem vollkommenen Kapitalmarkt aus. Das bedeutet, alle Finanzierungseffekte werden durch einen

¹⁶⁶vgl. [n.n., 2016]

¹⁶⁷vgl. [ter Horst, 2013, S. 168]

¹⁶⁸vgl. [Albach, 1962, S. 50]

¹⁶⁹vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 337]

einheitlichen Kalkulationszinssatz implizit berücksichtigt.¹⁷⁰ In klassischen dynamischen Partialmodellen werden Soll- und Habenzinssätze daher als identische Größen angenommen. Zudem wird davon ausgegangen, dass keine Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklung des Marktzinssatzes besteht, da dieser als Konstante in das Modell eingeht.¹⁷¹ Darüber hinaus bürdet das Kalkül dem einheitlichen Kalkulationszinssatz auf, die Mindestrenditevorstellung des Investors und gegebenenfalls einen Aufschlag für besondere Risiken, die erwartete Inflationsrate sowie die voraussichtliche Steuerbelastung abzubilden.^{172, 173, 174, 175}

In der Praxis zeigt sich, dass der vollkommene Kapitalmarkt eine unrealistische Fiktion ist und die Grundvoraussetzung der Modellannahme der klassischen dynamischen Partialmodelle stets verletzt wird. Es wird daher versucht, das Bedingungsgefüge des realen unvollkommenen Kapitalmarktes so gut wie möglich über die Festlegung der Ausprägung des einheitlichen Kalkulationszinssatzes zu reflektieren. Damit ist dieser Kalkulationszinssatz von seiner Funktion her jedoch überfordert. In der Investitionstheorie konnte bislang kein gesicherter Ansatz entwickelt werden, mit welchem die Höhe des anzuwendenden Kalkulationszinssatzes hinreichend präzise bestimmt werden kann. Aus diesem Grunde liegt der Verdacht nahe, dass in der betrieblichen Praxis bei der Wahl des Kalkulationszinssatzes sehr subjektiv entschieden wird.¹⁷⁶

An den klassischen dynamischen Partialmodellen wird u. a. aus den zuvor genannten Gründen Kritik geübt. Dies hat zur Entwicklung der modernen dynamischen Partialmodelle geführt. Im Gegensatz zu den klassischen dynamischen Partialmodellen handelt es sich hier um endwertorientierte Methoden. Die moderneren Kalküle ermöglichen explizit und frei wählbare Annahmen über die Wiederanlage von Investitionsrückflüssen. Die modernen dynamischen Partialmodelle lassen somit eine getrennte Aufzinsung von Anschaffungsauszahlungen (Soll-Zinssatz) und Einzahlungsüberschüssen (Haben-Zinssatz) zu.

Ebenso wie bei den klassischen Verfahren existieren bei den modernen Verfahren zwei Grundausprägungen (vgl. Abbildung 2.10). Analog zur Kapitalwertmethode wird bei der Vermögensendwertmethode eine zeitpunktorientierte, absolute Entscheidungsgröße berechnet. Diesen Vermögensendwert erhält man durch

¹⁷⁰vgl. [Grob, 1989, S. 2]

¹⁷¹vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 337 f.]

¹⁷²vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 130]

¹⁷³vgl. [Franke und Laux, 1975, S. 155]

¹⁷⁴vgl. [Adam, 1996, S. 95]

¹⁷⁵Zur Ermittlung von Kapital- und Opportunitätskosten bei Unsicherheit siehe auch [Nippel und Scheinert, 2000, S. 557 ff.]

¹⁷⁶vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 130 f.]

dynamische Partialmodelle	
klassische Modelle (kapitalwertorientiert)	moderne Modelle (endwertorientiert)
Kapitalwertmethode interne Zinsfußmethode	Vermögensendwertmethode Sollzinssatzmethode

Abbildung 2.10.: Gegenüberstellung der klassischen und modernen dynamischen Partialmodelle

das Aufzinsen aller Aus- und Einzahlungen, mit den entsprechend hinterlegten Soll- und Habenzinsen, auf das Ende der gewählten Planperiode.

Analog zum internen Zinsfuß wird mit der Sollzinssatzmethode ein zeitraumbezogener, prozentualer Vorteilhaftigkeitsmaßstab gebildet. Im Unterschied zum internen Zinsfuß, bei dessen Ermittlung der Kapitalwert gleich null gesetzt wird, wird zur Ermittlung des Sollzinssatzes der Vermögensendwert gleich null gesetzt. Der ermittelte Sollzinssatz entspricht somit der kritischen Finanzierungsverzinsung.¹⁷⁷

Zwar ermöglicht die Verwendung der modernen dynamischen Partialmodelle eine differenzierte Abbildung der Soll- und Habenverzinsung, aber dennoch handelt es sich um ein Partialmodell, welches durch den vereinfachenden Algorithmus und die zu Grunde liegenden Modellprämissen, die Realität nur eingeschränkt erfasst. Kritisiert wird zum einen, dass keine periodenindividuellen Überschüsse abgegrenzt werden können und zum anderen die systeminhärente Wiederanlageprämisse der Vermögensendwertmethode.

Neben den direkt projektabhängigen Zahlungsreihen werden bei den Endwertmethoden zusätzliche Zahlungsreihen aus Wiederanlagegeschäften in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einbezogen. Hierdurch wird nicht mehr nur das zugrundeliegende Investitionsprojekt, sondern ein weit über die Investition hinausgehendes Anlageportefeuille kalkuliert. Eine Bewertung der ausschließlich durch die Investitionsentscheidung verursachten originären Zahlungen ist im Endwertkonzept also praktisch nicht mehr möglich.¹⁷⁸

Das Problem aller Partialmodelle besteht letztendlich darin, Finanzierungsprozesse ausreichend realitätsnah abzubilden und die verschiedenen partiellen Entscheidungsfelder sinnvoll und konsistent zu koordinieren, so dass eine für

¹⁷⁷vgl. [Rolfes, 2003, S. 16 f., 19]

¹⁷⁸vgl. [Rolfes, 2003, S. 19, 97, 99 ff.]

das Gesamtunternehmen vorteilhafte Entscheidung getroffen werden kann.¹⁷⁹ Zum Beheben dieser Problemfelder wurden die Verfahren der sogenannten "dynamischen Totalmodelle" entwickelt. Hierzu zählen beispielsweise der vollständige Finanzplan, die Planbilanzen und die integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung (vgl. Abbildung 2.9).

Totalmodelle beziehen sich auf alle Funktionsbereiche eines Unternehmens und bilden darüber hinaus wesentliche Abhängigkeiten und Interdependenzen zwischen den einzelnen Funktionsbereichen ab.¹⁸⁰ Diese Vorgehensweise führt zu einer hohen Transparenz der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Geschäftsentscheidungen.

Durch eine explizite und periodenindividuelle Modellierung der Finanzierung besteht der Vorteil von Totalmodellen darin, die versteckten (impliziten) Prämissen der Partialmodelle sichtbar zu machen (zu explizieren). Es werden nicht nur die aus der Entscheidung für eine Handlungsalternative resultierenden Zahlungsreihen (originäre Zahlungen), sondern auch die auf finanzielle Disposition zurückzuführenden Zahlungen (derivative Zahlungen) ausgewiesen.¹⁸¹ Derivative Zahlungen sind beispielsweise Sollzins-Auszahlungen für das Fremdkapital und Habenzins-Einzahlungen für Finanzmittelanlagen. Die Prämissen der Finanzmittelaufnahme und -anlage sowie periodenindividuelle Ausschüttungen und Eigenkapitaleinzahlungen können im Modell vollständig abgebildet werden.^{182,183} Die Verwendung der Totalmodelle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung ermöglicht somit eine Analyse unter der Prämisse des realen unvollkommenen Kapitalmarktes.

Statische- vs. Dynamische Ansätze

Während bei den Totalmodellen immer ein dynamischer Ansatz zur Anwendung kommt, werden die Partialmodelle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung in statische und dynamische Ansätze untergliedert (vgl. Abbildung 2.9). Statischen Methoden gehen von einer einperiodigen Betrachtung (Durchschnittsperiode)¹⁸⁴ aus, hingegen arbeiten dynamische Ansätze in einem mehrperiodigen Betrachtungszeitraum.¹⁸⁵

¹⁷⁹vgl. [Klein und Scholl, 2011, S. 39 f.]

¹⁸⁰vgl. [Adam, 1996, S. 93 f.]

¹⁸¹vgl. [Schneider, 1992, S. 119 ff.]

¹⁸²vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 37 f.]

¹⁸³vgl. [Götze, 1998, S. 19 ff.]

¹⁸⁴vgl. [Götze, 2014, S. 56]

¹⁸⁵vgl. [Grob, 2006, S. 13]

Die Bezugnahme auf Ein- und Auszahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im mehrperiodigen Betrachtungszeitraum ist somit ein wesentliches Merkmal, welches statische von dynamischen Modellen unterscheidet.¹⁸⁶ Bei dynamischen Ansätzen hängt der Wert einer Zahlung vom jeweiligem Zahlungszeitpunkt ab.¹⁸⁷ Hierdurch findet die Zeitpräferenz, also der Zeitwert des Geldes, Berücksichtigung bei der Ergebnisfindung. Ein- und Auszahlungen werden in dynamischen Modellen zur Berücksichtigung der Zeitpräferenz finanzmathematisch transformiert. Die finanzmathematischen Transformationen sind im Wesentlichen Auf- und Abzinsungen. Durch die Abzinsungen der prognostizierten Zielgrößen mit einem einheitlichen Kalkulationszinssatz wird für die jeweiligen Handlungsalternativen ein Kapitalwert zum Bewertungsstichtag ermittelt.¹⁸⁸

Durch die fehlenden finanzmathematischen Transformationen zur Berücksichtigung der Zeitpräferenz bzw. dem Zeitwert des Geldes, erreichen die statischen Ansätze i. d. R. nur wenig belastbare Ergebnisse. In der Praxis finden die statischen Ansätze wegen ihrer Ungenauigkeit immer geringeren Einsatz.^{189,190}

2.3.2.2. Berücksichtigung von Unsicherheit

Bei der Erstellung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen besteht eine der wesentlichen Herausforderungen in der Datenbeschaffung. Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind im Regelfall zukunftsbezogen, somit müssen Daten über zukünftige Ereignisse festgelegt werden. Diese Aufgabe ist mit den derzeitig verfügbaren Prognosetechniken nur mit unvollständiger Realitätsnähe möglich. Da die Zukunft nicht vorhersehbar ist, sind die für die Wirtschaftlichkeitsrechnung erforderlichen Daten in den meisten Fällen nicht mit gänzlicher Sicherheit prognostizierbar.^{191,192}

Eine Vernachlässigung der Unsicherheit vereinfacht im Allgemeinen die Bearbeitung einer Aufgabenstellung, da nur ein einziger aller möglichen Umweltzustände betrachtet wird. In der realen Welt hängt ein zukünftiges Ergebnis allerdings von verschiedenen Umwelteinflüssen ab, welche in der Regel dynamisch sind und sich im Zeitverlauf verändern. Als Unsicherheit gilt grundsätzlich die Möglichkeit, dass die in der Realität eintretenden Umweltzustände, von den im Rahmen der vorgelagerten Wirtschaftlichkeitsrechnung festgelegten Modellprämissen

¹⁸⁶vgl. [Heinhold, 1998, S. 75]

¹⁸⁷vgl. [Perridon und Steiner, 2012, S. 38]

¹⁸⁸vgl. [Götze, 2014, S. 74 ff.]

¹⁸⁹vgl. [ter Horst, 2013, S. 168]

¹⁹⁰vgl. [Adam, 1996, S. 88]

¹⁹¹vgl. [Poggensee, 2015, S. 25]

¹⁹²vgl. [Schneider, 1975, S. 76]

abweichen.¹⁹³

Die Bezeichnung der sogenannten "Unsicherheit" wird in der vorliegenden Arbeit analog zur Begriffsdefinition nach KNIGHT verwendet (vgl. Abbildung 2.11). Hiernach existieren zwei Formen der Unsicherheit, Risiko und Ungewissheit. KNIGHT definiert Risiko als messbare Unsicherheit in Abgrenzung zur Ungewissheit, die als ein nicht messbarer Zustand definiert wird.¹⁹⁴ Die Messbarkeit von Eintrittswahrscheinlichkeiten bezieht sich hierbei zum einen auf objektive Wahrscheinlichkeiten, die mittels mathematisch-statistischer Verfahren aus Vergangenheitsdaten abgeleitet werden können und zum anderen auf subjektive Wahrscheinlichkeiten, die geschätzt werden und damit auf der Erfahrung des Entscheiders basieren.^{195,196,197}

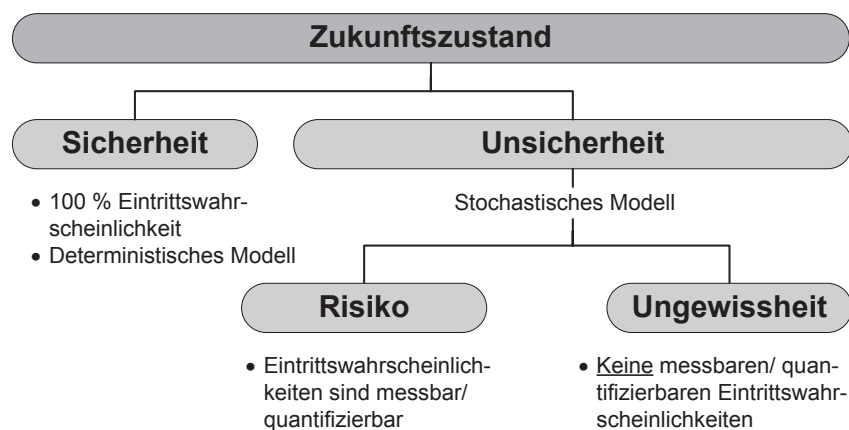


Abbildung 2.11.: Struktur sicherer und unsicherer Zukunftszustände nach KNIGHT

Somit zeichnet sich das Risiko dadurch aus, dass eine eindeutige Verteilung der Eintrittswahrscheinlichkeit für die jeweils bekannten Zukunftszustände ermittelt werden kann und vorliegt. Hingegen existiert die Kenntnis über die möglichen Zukunftszustände im Fall von Ungewissheit zwar, jedoch ist es nicht möglich, eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Eintritt dieser Zukunftszustände zu ermitteln.¹⁹⁸

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung als ein Verfahren zur Ermittlung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit berücksichtigt Merkmale, welche sich monetär bewerten

¹⁹³vgl. [Poggensee, 2015, S. 255]

¹⁹⁴vgl. [Knight, 1921, S. 15]

¹⁹⁵vgl. [Doege, 2013, S. 9]

¹⁹⁶vgl. [Knight, 1921, S. 108 ff.]

¹⁹⁷vgl. [Busse von Colbe u. a., 2015, S. 188]

¹⁹⁸vgl. [Eisenführ und Weber, 1999, S. 20]

und quantifizieren lassen. Im Rahmen der stochastischen Wirtschaftlichkeitsrechnung ist es daher möglich, Unsicherheit in Form von Risiko quantitativ abzubilden.

Ungewissheit besteht beispielsweise hinsichtlich exogener Schocks, wie Gesetzesänderungen oder makroökonomischer Einflüsse, die zu einem neuen gesamtwirtschaftlichen Gleichgewicht führen können. Diese exogenen Schocks können Auswirkungen auf Rohstoffpreise, die Lohn- und Gehaltskosten oder Steuern nehmen und damit die Vorteilhaftigkeit von Handlungsalternativen beeinflussen. Da es sich bei exogenen Schocks in der Regel um einmalige Ereignisse handelt, deren Eintrittszeitpunkte und Auswirkungen zum Zeitpunkt der Wirtschaftlichkeitsrechnung noch nicht quantifiziert werden können, können diese Ungewissheiten nicht explizit berücksichtigt werden.

Für Abfalldeponien als Teil einer öffentlichen Einrichtung gilt der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit als eines der zentralen Prinzipien für staatliches Handeln. Dieser Grundsatz ist bei allen Maßnahmen zu beachten.^{199,200,201} Bei der Erstellung von kommunalen Wirtschaftlichkeitsrechnungen wird daher eine sachgerechte und möglichst quantitative Berücksichtigung von Risiken gefordert.²⁰²

Zur Berücksichtigung des Risikos im Rahmen der stochastischen Risikoanalyse kann grundsätzlich das gesamte Instrumentarium der akademischen Entscheidungstheorie herangezogen werden.²⁰³ Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten wird im Rahmen dieser Arbeit die Methode der Sensitivitätsanalyse und der Monte-Carlo-Simulation verwendet. Die Methoden werden in den nachfolgenden Unterabschnitten beschrieben.

Monte-Carlo-Simulation

Für die strategische Entscheidungsfindung sind häufig Kenntnisse über den aggregierten Gesamtrisikoumfang von Handlungsalternativen notwendig. Insbesondere bei langfristigen Projekten mit hohen unternehmerischen Auswirkungen ist eine Risikoanalyse unabdingbar. Zur Durchführung der Risikoanalyse im Rahmen betriebswirtschaftlicher Untersuchungen kommt in vielen Fällen die Methode der Monte-Carlo-Simulation zur Anwendung.^{204,205,206,207}

¹⁹⁹vgl. [RdSchr. des BMF vom 12. Januar, 2011, S. 22 ff.]

²⁰⁰vgl. [Mroß, 2015, S. 30 f.]

²⁰¹vgl. [BHO, 2015, § 7 Bundeshaushaltsordnung]

²⁰²vgl. [MIK, 2012, S. 11]

²⁰³vgl. [Poggensee, 2015, S. 258]

²⁰⁴vgl. [Romeike und Hager, 2013, S. 339 ff.]

²⁰⁵vgl. [Wolf und Runzheimer, 2009, S. 137 ff.]

²⁰⁶vgl. [Gleißner, 2011, S. 164 ff.]

²⁰⁷vgl. [Henle, 2009, S. 182 ff.]

Die Monte-Carlo-Simulation greift den Gedanken auf, dass jeder Umweltzustand mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftritt. Somit steckt hinter jeder Eingangsvariable eine bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung für die zukünftig eintretende Ausprägung. Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen geben somit an, welcher Wert für die jeweilige Eingangsvariable mit welcher Wahrscheinlichkeit in der Zukunft eintreten wird.²⁰⁸

Da zur Ermittlung des Gesamtrisikoumfangs die definierten Einzelrisiken nicht einfach addiert werden können, sind für die Risikoaggregation Simulationsverfahren wie die hier beschriebene Monte-Carlo-Simulation erforderlich.²⁰⁹

Die Monte-Carlo-Simulation ist ein numerisches Lösungsverfahren aus der Wahrscheinlichkeitstheorie, bei dem die häufige Durchführung von Zufallsexperimenten zur Ergebnisfindung führt. Durch die Durchführung zahlreicher Zufallsexperimente erhält der Anwender Ausprägungen der Zielgrößen in gleicher Anzahl der durchgeführten Zufallsexperimente. Aus diesen Ausprägungen werden ebenfalls Wahrscheinlichkeitsverteilungen für alle im Rahmen einer sogenannten "Zielhierarchie" definierten Zielgrößen abgeleitet.^{210,211,212,213,214}

Als Ergebnis der Monte-Carlo-Simulation erhält man im vorliegenden Anwendungsfall somit insbesondere Kapitalwerte für die einzelnen Handlungsalternativen in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse analysiert, wie empfindlich die Zielgrößen der Wirtschaftlichkeitsrechnung auf Veränderungen der Eingangsvariablen reagieren.^{215,216} Sensitivitätsanalysen können entweder in Bezug auf eine oder auch simultan in Bezug auf mehrere Eingangsvariablen durchgeführt werden.

Der Kapitalwert als primärer Zielwert und als Vergleichsbasis von Handlungsalternativen im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung hängt von den Ausprägungen mehrerer Modellprämissen ab. Die Modellprämissen sind die gewählten Ausprägungen für die einzelnen Eingangsvariablen im integrierten

²⁰⁸vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 163 f.]

²⁰⁹vgl. [Gleißner, 2013, S. 215 ff.]

²¹⁰vgl. [Götze und Bloech, 2002, S. 414 f.]

²¹¹vgl. [Vanini, 2012, S. 199]

²¹²vgl. [Wolf und Runzheimer, 2009, S. 137 ff.]

²¹³vgl. [Gleißner, 2011, S. 164 ff.]

²¹⁴vgl. [Henle, 2009, S. 182 ff.]

²¹⁵vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 313]

²¹⁶vgl. [Heinrich, 2007, S. 37]

Planungsmodell. Die Modellprämissen hängen ihrerseits von weiteren Variablen ab, die als vorgelagerte Eingangsvariablen bezeichnet werden können (Systemgrenzen des Modells).²¹⁷

Die Frage liegt nahe, wie empfindlich die Kapitalwerte auf Veränderungen der verschiedenen Modellprämissen reagieren. Hierzu ist die Sensitivitätsanalyse ein Verfahren, welches dazu dient, die Beziehungen zwischen den verschiedenen exogenen Modellprämissen und den endogenen Zielwerten der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu untersuchen.^{218,219} Die Sensitivitätsanalyse zeigt, welche Eingangsvariablen einen besonders bedeutsamen Einfluss auf die Zielgrößen und damit auf die Wirtschaftlichkeit haben. Diese als besonders bedeutsam identifizierten Eingangsvariablen sollten im Rahmen der Projektplanung besonders sorgfältig prognostiziert werden.²²⁰

Neben einer Analyse der Empfindlichkeit von Zielgrößen in Abhängigkeit der Ausprägung einzelner Eingangsvariablen, wird die Sensitivitätsanalyse auch zur Ermittlung von kritischen Werten genutzt (Break-Even-Analyse). Zur Berechnung der kritischen Werte wird jeweils nur eine Modellprämisse variiert (Ceteris-Paribus-Annahme). Das Verfahren der kritischen Werte prüft, wie weit die Ausprägungen einer unsicheren Eingangsvariable von ihrem Erwartungswert abweichen kann, bis sich die auf einer erwarteten Vorteilhaftigkeit basierende Entscheidung ändert (Break-Even-Point). Die kritischen Werte sind somit Grenzwerte unsicherer Modellprämissen.²²¹

2.3.3. Ermittlung von Rekultivierungsrückstellungen

Der vorliegende Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise zur Ermittlung von Rekultivierungsrückstellungen für Abfalldeponien. Hierbei wird zwischen der handelsrechtlichen- und der abgabenrechtlichen Rückstellungsermittlung differenziert.²²² Diese Differenzierung ist zur betriebswirtschaftlichen Analyse und zum Vergleich der Handlungsalternativen von besonderer Bedeutung, da die handelsrechtliche Rückstellungsermittlung an eine vom Gesetzgeber festgelegte Vorgehensweise gebunden ist und daher die individuellen finanzwirtschaftlichen Verhältnisse eines zu untersuchenden Deponiestandortes nicht vollständig abbildet.

²¹⁷vgl. [Kruschwitz, 2014, S. 312 ff.]

²¹⁸vgl. [Götze und Bloech, 2002, S. 401 f.]

²¹⁹vgl. [Blohm und Lüder, 2012, S. 250 ff.]

²²⁰vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 388]

²²¹vgl. [Betge, 2000, S. 80]

²²²vgl. [Bender u. a., 2015, S. 13 ff.]

Das Ziel dieses Abschnittes ist es, den Leser dahingehend zu sensibilisieren, dass der in der handelsrechtlichen Bilanz passivierte Betrag der Rekultivierungsrückstellung nicht mit dem Kapitalwert für die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsrechnung gleichgesetzt werden kann.

2.3.3.1. Grundlegende Unterschiede zwischen der handelsrechtlichen und abgabenrechtlichen Ermittlung der Rekultivierungsrückstellung

In Abschnitt 2.1.1 wurden bereits die gesetzlichen Grundlagen zur Ermittlung von handelsrechtlichen Rekultivierungsrückstellungen dargelegt. Mit Einführung des BilMoG wurde der Paragraph 253 HGB neu gefasst. Der Gesetzgeber legt damit fest, dass zukünftige Preissteigerungen zwingend in die Bewertung einzubeziehen sind. Dies bedeutet, dass die veranschlagten Ausgaben für die Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen zum aktuellen Preisstand mit den voraussichtlichen Preissteigerungen bis zum Erfüllungszeitpunkt zu inflationieren sind (Erfüllungsbetrag). In einem weiteren Schritt muss dieser Erfüllungsbetrag mit einem der Restlaufzeit entsprechenden Marktzinssatz abgezinst (diskontiert) werden. Dieser Marktzinssatz zur Abzinsung der Erfüllungsbeträge wird von der Deutschen Bundesbank festgelegt. Die praktische Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zur Ermittlung der handelsrechtlich zu passivierenden Rekultivierungsrückstellung wird im nachfolgenden Abschnitt 2.3.3.2 beschrieben.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung ist bezüglich der methodischen Vorgehensweise identisch mit der Ermittlung einer handelsrechtlichen Rekultivierungsrückstellung. Es existiert jedoch ein entscheidender Unterschied hinsichtlich der zu verwendenden Abzinsungszinssätze. Bei der Ermittlung einer abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung wird die voraussichtliche, individuelle Kapitalrendite des jeweiligen Deponiebetreibers als Abzinsungszinssatz verwendet. Die praktische Vorgehensweise zur Ermittlung der abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung wird in Abschnitt 2.3.3.3 skizziert.

Beide Vorgehensweisen berechnen somit einen Kapitalwert der Erfüllungsbeträge für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen zum jeweiligen Bilanzstichtag. Der Unterschied besteht in der Verwendung von unterschiedlichen Abzinsungszinssätzen.

Für die handelsrechtliche Rückstellungsermittlung sind die zu verwendenden Abzinsungszinssätze gesetzlich vorgeschrieben und werden monatlich von der

Deutschen Bundesbank veröffentlicht. Die Deutsche Bundesbank veröffentlicht monatlich eine einzelne Zinskurve, welche von allen nach dem Handelsrecht bilanzierenden Unternehmen in gleicher Weise zur Ermittlung der Rückstellungsbeträge zu verwenden ist. Praktisch bedeutet dies, dass sowohl ein DAX 30 Unternehmen als auch ein Eigenbetrieb oder eine Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR), welche nach dem HGB bilanziert, die identische Abzinsungszinskurve zur Bemessung der zu passivierenden Rückstellungen anzuwenden hat. Die Kapitalrendite von Eigenbetrieben oder Anstalten des öffentlichen Rechts sind in der Regel jedoch geringer als die Kapitalrenditen privatwirtschaftlicher Unternehmen.

Hingegen werden die Abzinsungszinssätze bei der abgabenrechtlichen Rückstellungsermittlung nicht vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Bei der abgabenrechtlichen Rückstellungsermittlung werden die Abzinsungszinssätze in Abhängigkeit von der voraussichtlichen individuellen Kapitalrendite des jeweiligen Deponiebetreibers gewählt und berücksichtigt.

Für eine detaillierte Beschreibung der handelsrechtlichen und abgabenrechtlichen Ermittlung von Rekultivierungsrückstellungen über die im Rahmen dieser Arbeit dargelegten Ausführungen hinaus, wird an dieser Stelle auf den Artikel von BENDER, FRICKE UND KRÜGER: "Finanzierungsplanung von Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen auf Deponien unter Berücksichtigung abgabenrechtlicher Grundsätze", erschienen in der Fachzeitschrift Müll und Abfall verwiesen.²²³ Insbesondere beschreibt und diskutiert der genannte Fachartikel die Rückstellungsbildung im Zeitverlauf vor dem Hintergrund der notwendigen Finanzierung von Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen in Einklang mit dem abgabenrechtlichen Äquivalenzprinzip.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Ermittlung von handelsrechtlichen und abgabenrechtlichen Rückstellungen im Rahmen eines Minimalbeispiels vorgestellt. Hierbei werden die Auswirkungen aufgrund der unterschiedlichen Abzinsungszinssätze verdeutlicht.

²²³vgl. [Bender u. a., 2015, S. 13 ff.]

2.3.3.2. Handelsrechtliche Ermittlung

In der nachfolgenden Abbildung 2.12 ist die Vorgehensweise zur Ermittlung der handelsrechtlichen Rückstellung schematisch dargestellt. Für eine Maßnahme zum Erfüllungszeitpunkt ($t = T$) wird zum Preisstand des Bilanzstichtages ($t = 0$) eine Ausgabe in Höhe von 1.000 € ($A_{t=0}$) veranschlagt. Dies bedeutet, dass für eine Maßnahme in der Zukunft zum Zeitpunkt ($t = T$) der Preis zum derzeitigen Zeitpunkt ($t = 0$) 1.000 € beträgt.

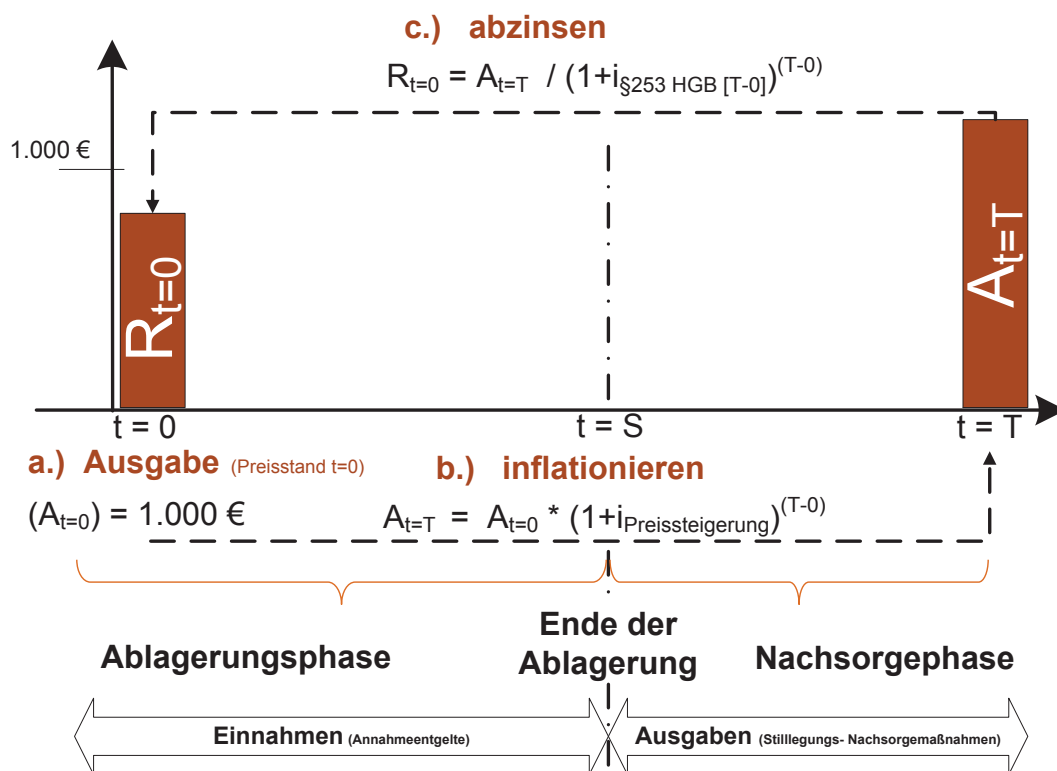


Abbildung 2.12.: Schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Vorgehensweise bei der handelsrechtlichen Rückstellungsermittlung (Quelle: [Bender u. a., 2015, S. 15])

Im ersten Schritt werden die veranschlagten Planausgaben zum derzeitigen Preisstand mit der prognostizierten Preissteigerung bis zum Erfüllungszeitpunkt inflationiert. Die voraussichtlichen Ausgaben zum Erfüllungszeitpunkt sind die sogenannten Erfüllungsbeträge ($A_{t=T}$). Als durchschnittliche Preissteigerungsrate wurden hier 2 % je Planjahr gewählt.

Nach den gesetzlichen Vorgaben wird der Erfüllungsbetrag in einem zweiten Schritt mit dem von der Deutschen Bundesbank festgelegten Marktzinssatz abgezinst. Der nach diesem Verfahren ermittelte "Barwert der Erfüllungsbeträge" ist der Betrag ($R_{t=0}$), welcher zum jeweiligen Bilanzierungsstichtag handelsrechtlich

als Rekultivierungsrückstellung zu passivieren ist.²²⁴

2.3.3.3. Abgabenrechtliche Ermittlung

Das nachfolgend weiter ausgeführte Minimalbeispiel veranschaulicht das Prinzip der Ermittlung von abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellungen anhand einer Betrachtung im Zeitverlauf über mehrere Perioden. In Tabelle 2.2 sind die grundlegenden Annahmen zur Berechnung des nachfolgenden Beispiels zusammengefasst.

Bezeichnung	Zeitpunkt	Betrag
Ausgabe	Preisstand (t = 0)	1.000 €
Preissteigerung	für alle t	2,00 %
Abzinsungszinssätze (§ 253 HGB)	für alle t	Zinskurve μ : 4,5 %
Kapitalrendite	für alle t	2,50 %

Tabelle 2.2.: Annahmen für die Entwicklung des Minimalbeispiels

Als Abzinsungszinssätze für die handelsrechtliche Rückstellung wurden die von der Deutschen Bundesbank veröffentlichten Zinssätze gemäß § 253 Abs. 2 HGB verwendet.²²⁵ Diese Abzinsungszinssätze ermittelt die Bundesbank aus dem arithmetischen Mittel²²⁶ einer um einen Aufschlag erhöhten Null-Coupon-Euro Zinsswapkurve über 84 Monate.²²⁷

Als Abzinsungszinssatz zur Ermittlung der abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung wird die voraussichtliche, individuelle Kapitalrendite des jeweiligen Deponiebetreibers verwendet. Hinsichtlich dieser Kapitalrenditen existieren Unterschiede zwischen den jeweiligen Deponiebetreibern, die individuell zu berücksichtigen sind. Hat der Deponiebetreiber beispielsweise die Beträge als Geldanlage festverzinslich angelegt, sind die festgelegten Habenzinssätze als Abzinsungszinssätze zu verwenden. In vielen Praxisfällen sind die Rückstellungsbeträge im Anlagevermögen gebunden oder die überschüssige Liquidität wird im Rahmen eines internen Cash-Poolings zur Substitution von Fremdkapital in andere Unternehmensbereiche verliehen. In Abhängigkeit der Mittelverwendung

²²⁴Aus Gründen der Vereinfachung wird im Rahmen dieses Minimalbeispiels auf eine differenziert Gewichtung mit dem Verfüllungsgrad verzichtet. Es unterliegt somit die Arbeitshypothese, dass die Deponie zu 100 % verfüllt ist.

²²⁵vgl. [Bundesbank, 2014, Zeitreihe: BBK01.WX0052 Zinskurve vom 31.12.2013]

²²⁶vgl. [RückAbzinsV, 2014, § 6]

²²⁷vgl. [RückAbzinsV, 2014, § 1]

2 Stand des Wissens

sind die individuellen Renditen für die in der Rückstellung passivierten Beträge zu ermitteln und bei der Ermittlung der abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung zu berücksichtigen. Für das hier beschriebene Minimalbeispiel wurde eine durchschnittliche Kapitalrendite in Höhe von 2,5 % je Planjahr hinterlegt.

Die Ergebnisse des Minimalbeispiels sind in Abbildung 2.13 dargestellt. Die Abbildung zeigt die Entwicklung des Erfüllungsbetrages, die Entwicklung der handelsrechtlichen sowie der abgabenrechtlichen Rückstellung und die jeweilige Kapitalentwicklung aufgrund von Zinseffekten im Zeitverlauf. Durch eine Inflationsierung der veranschlagten Ausgaben mit der voraussichtlichen Preissteigerung wird der Erfüllungsbetrag in $t = T = 30$ ermittelt; dieser beträgt im vorliegenden Beispiel $1.000 \text{ €} \cdot 1,020^{30} = 1.811 \text{ €}$. Abgezinst mit den vorgeschriebenen Zinssätzen nach § 253 HGB ergibt sich eine handelsrechtlich zu passivierende Rückstellung i. H. v. 445 € zum Bilanzstichtag in $t = 0$.

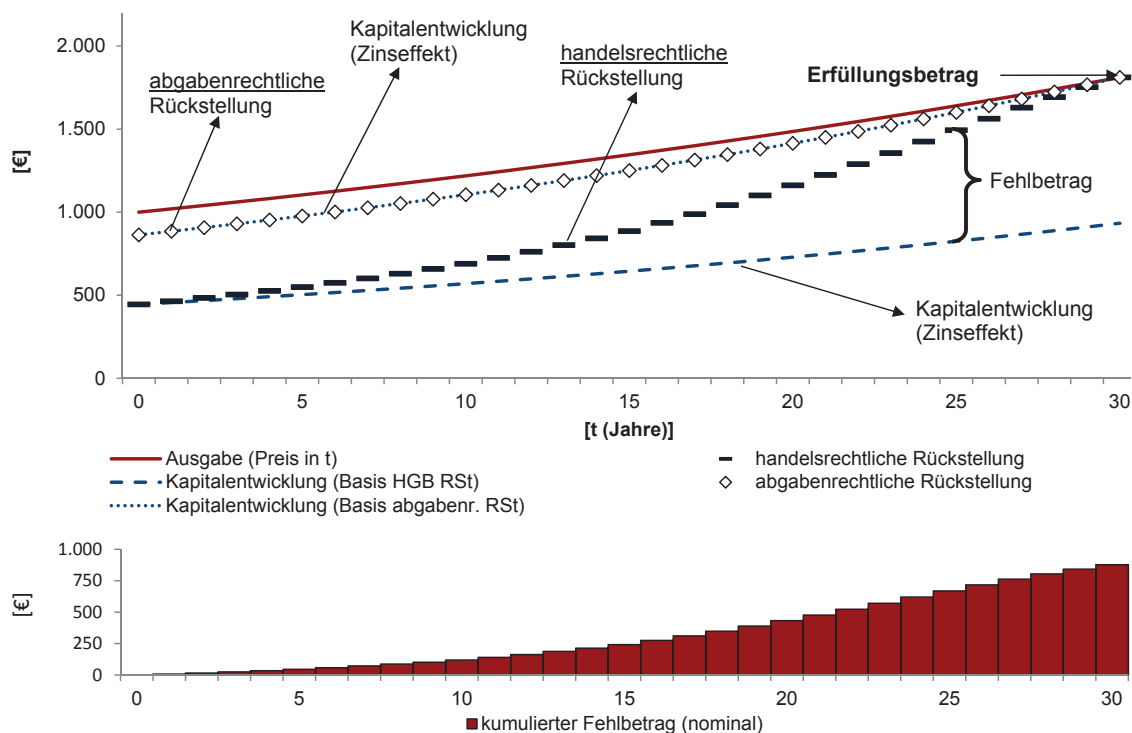


Abbildung 2.13.: Entwicklung des Erfüllungsbetrages, der handelsrechtlichen sowie abgabenrechtlichen Rückstellung und die Kapitalentwicklung im Minimalbeispiel

Ausgehend davon, dass die in $t = 0$ zu passivierende handelsrechtliche Rückstellung erwirtschaftet wird²²⁸ und als Einzahlung auf dem Geschäftskonto

²²⁸Die zu passivierende Rückstellung kann beispielsweise erwirtschaftet werden, indem sie als Kostenbestandteil bei der Festlegung der Annahmepreise einer Deponie berücksichtigt wird.

eingeht, steht dem Deponiebetreiber in $t = 0$ Kapital i. H. v. 445 € als liquider Kassenbestand zur Verfügung. In diesem Musterbeispiel wurde angenommen, dass der Deponiebetreiber eine durchschnittliche Kapitalrendite i. H. v. 2,50 % erwirtschaftet (vgl. Tabelle 2.2). Die aus dieser Kapitalrendite resultierende Kapitalentwicklung aufgrund von Zinserträgen ist in Abbildung 2.13 als gestrichelte schwarze Linie dargestellt. Es wird deutlich, dass im Zeitverlauf eine zunehmende Differenz zwischen der handelsrechtlichen Rückstellung und der Kapitalentwicklung durch den Zinseffekt entsteht.

Aus den in Abbildung 2.13 dargestellten Zeitreihen geht hervor, dass die Kapitalrendite nicht ausreicht, um die handelsrechtlichen Zuführungen zur Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf zu erwirtschaften. Aus den vereinnahmten 445 € in $t = 0$ wird durch eine jährliche Verzinsung in $t = 30$ ein Endbetrag von 934 € erwirtschaftet. Dementsprechend würden zum Erfüllungszeitpunkt 877 € fehlen, um die Ausgaben vollständig decken zu können, dieser Fehlbetrag entspricht etwa 48 % des Erfüllungsbetrages. Mathematisch ist dieser Effekt darin begründet, dass die vorgeschriebenen Abzinsungszinssätze der Deutschen Bundesbank die in diesem Minimalbeispiel angenommene Kapitalrendite des Deponiebetreibers überschreiten.

Neben der handelsrechtlichen Rückstellung ist auch die abgabenrechtliche Rückstellung in Abbildung 2.13 dargestellt. Der gewählte Abzinsungszinssatz entspricht hier exakt der voraussichtlichen Kapitalrendite. Wird der Erfüllungsbetrag in $t = 30$ mit diesem kalkulatorischen Abzinsungszinssatz auf den Bilanzstichtag in $t = 0$ abgezinst, erhält man einen abgabenrechtlichen Rückstellungsbetrag i. H. v. 864 €. Die abgabenrechtlich erforderliche Rückstellung im Musterbeispiel ist somit wesentlich höher als die handelsrechtliche Rückstellung. Wird der abgabenrechtliche Rückstellungsbetrag während der Ablagerungsphase erwirtschaftet und erzielt der Deponiebetreiber darauffolgend die geplante Kapitalrendite von 2,5 %, so verzinst sich das Kapital zum Erfüllungszeitpunkt exakt auf die Höhe des voraussichtlichen Erfüllungsbetrages. Die zukünftigen Ausgaben können somit vollständig gedeckt werden und es entsteht keine Finanzierungslücke.

Die Passivierung einer höheren, als nach dem in Abschnitt 2 beschriebenen Verfahren ermittelten Rückstellung, ist im handelsrechtlichen Jahresabschluss nicht zulässig. Der Anteil, um den die abgabenrechtliche die handelsrechtliche Rückstellung übersteigt, wird zu einem handelsrechtlichen Gewinn. Dieser Gewinn kann in einer zweckgebundenen Rücklage passiviert werden.

Das Minimalbeispiel verdeutlicht, dass der in der Handelsbilanz passivierte Betrag für die Rekultivierungsrückstellung nicht mit dem Kapitalwert für die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsrechnung gleichgesetzt werden kann. Zur Ermittlung des Kapitalwerts im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung müssen die voraussichtlichen Kapitalrenditen individuell für die jeweiligen Deponiebetreiber berücksichtigt werden.

3. Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

Im Rahmen der vorausgehenden Beschreibung der technischen Rahmenbedingungen in Abschnitt 2.2 wurde ausgeführt, dass aus technischer Sicht grundsätzlich zwei Handlungsalternativen existieren, um eine Abfalldeponie in einen Zustand zu überführen, von dem dauerhaft keine Beeinträchtigung mehr für das Wohl der Allgemeinheit ausgehen kann. Diese Handlungsalternativen sind die konventionelle Stilllegung und Nachsorge sowie der vollständige Deponierückbau. Eine weitere Handlungsalternative in diesem Kontext ist der Teilrückbau einer Deponie, welcher eine Kombination der zwei zuvor genannten Handlungsalternativen darstellt. Beim Teilrückbau werden die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen im Anschluss an die Nutzung des durch Rückbau gewonnenen Deponievolumens durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.2.2).

FRICKE U. A. 2012 wiesen bereits auf der 11. DepoTech-Konferenz in Leoben darauf hin, dass zum derzeitigen Zeitpunkt noch kein ökonomisches Modell zur ganzheitlichen betriebswirtschaftlichen Betrachtung der zuvor genannten Handlungsalternativen existiert.

Zwar wurden in der Vergangenheit von unterschiedlichen Autoren verschiedene Vergleichsrechnungen durchgeführt, welche im nächsten Abschnitt näher beschrieben werden, bislang fehlt jedoch ein vollständiges Modell zur integrierten Wirtschaftlichkeitsrechnung unter simultaner Einbeziehung der Wechselwirkungen aller relevanten Effekte.^{229,230} Das Modell soll neben den grundsätzlichen ökonomischen Modellbestandteilen alle relevanten Zusammenhänge, insbesondere hinsichtlich der verwendeten Verfahrenstechnik sowie des Stoffflusses, abbilden. Mit Hilfe des Modells sollen individuelle Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Deponiestandorten durchgeführt werden, um abschließend aufzeigen zu können, welche Handlungsalternative ökonomisch vorteilhaft ist.²³¹

²²⁹vgl. [Krüger u. a., 2016, S. 15]

²³⁰vgl. [Fricke u. a., 2012b, S. 937]

²³¹vgl. [Fricke u. a., 2012a, S. 582]

3.1. Diskussion der bestehenden Modelle

In der Vergangenheit wurden bereits unterschiedliche Untersuchungen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten durchgeführt. Insbesondere zu nennen sind hier die Vorarbeiten von RETTENBERGER in seinem Fachbuch "Rückbauen und Abgraben von Deponien und Altablagerungen" aus dem Jahr 1998 und seinen darauffolgenden zahlreichen Fachveröffentlichungen und Fachvorträgen zu diesem Themenfeld.

Im Jahr 2011 haben BÖLTE U. GEIPING ihre Untersuchungsergebnisse zu einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hinsichtlich eines möglichen Rückbaues der Deponie Coesfeld-Höven im Rahmen der 12. Münsteraner Abfallwirtschaftstage vorgestellt und im zugehörigen Tagungsband veröffentlicht.²³²

NISPEL UND GÄTH veröffentlichten im Jahr 2012 jeweils angewandte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für die Deponien Reiskirchen und Hechingen im Rahmen ihrer Abschlussberichte zur Betrachtung der Ressourcenpotenziale der genannten Deponien.^{233,234}

Parallel zur Entstehung dieser Arbeit wurde am Lehrstuhl für Produktion und Logistik der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät an der Technischen Universität zu Braunschweig ein weiteres ökonomisches Modell zur Bewertung von Deponierückbauprojekten entwickelt. Aus den bisherigen Veröffentlichungen geht hervor, dass hierbei insbesondere die Interdependenzen zwischen den ökonomischen und den technischen Größen, welche in einem Stoffstrommodell abgebildet sind, berücksichtigt werden.^{235,236,237,238}

²³²vgl. [Bölte und Geiping, 2011, S. 165 ff.]

²³³vgl. [Gäth und Nispel, 2012b]

²³⁴vgl. [Gäth und Nispel, 2012a]

²³⁵vgl. [Breitenstein u. a., 2016b, S. 607 ff.]

²³⁶vgl. [Diener u. a., 2015, S. 4 ff.]

²³⁷vgl. [Breitenstein u. a., 2013, S. 362 ff.]

²³⁸vgl. [Breitenstein u. a., 2016a, S. 103 ff.]

3.1.1. Modellierung der Verfahrenstechnik und der Stoffströme im Massenmodell

Die Ermittlung des Ressourcenpotenzials wurde in den bestehenden Modellen zur ökonomischen Bewertung von Deponierückbauprojekten unterschiedlich detailliert durchgeführt. Das grundlegende Verfahren, welches von den Autoren zur Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials angewendet wird, wurde bereits in Abschnitt 2.2.2.1 beschrieben und wird in der nachfolgenden Abbildung 3.1 durch die grau hinterlegten Prozessschritte dargestellt.

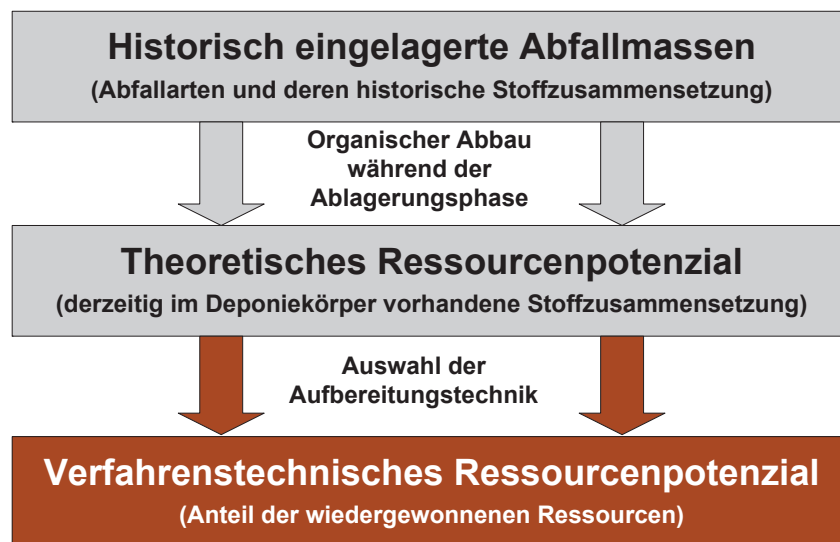


Abbildung 3.1.: Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells

In der vorliegenden Arbeit soll die Vorgehensweise zur theoretischen Bestandsaufnahme um einen zusätzlichen Prozessschritt erweitert werden, welcher in Abbildung 3.1 in roter Farbe hinterlegt ist. Dieser weitere Schritt ist die Ermittlung eines "verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials". Hierdurch werden die verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen in die theoretische Bestandsaufnahme und das Massenmodell integriert.

Das theoretische Ressourcenpotenzial gibt Auskunft über die derzeit im Deponiekörper vorhandene Stoffzusammensetzung. Diese Ressourcen können in der Regel jedoch nicht vollständig, sondern nur anteilig zurückgewonnen werden (beispielsweise FE- und NE-Metalle). Die Rückgewinnungsquote der jeweiligen Stoffe hängt von der Auswahl und dem Wirkungsgrad der gewählten Aufbereitungstechnik ab. Das integrierte Planungsmodell muss daher unterschiedliche verfahrenstechnische Aufbereitungskonzeptionen und deren Abhängigkeiten auf die jeweilig verwertbaren Outputfraktionen abbilden können.

3.1.2. Modellierung Wirtschaftlichkeitsrechnung

Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten haben die zuvor vorgestellten Autoren unterschiedliche Rechenverfahren (Kalküle) verwendet. Die nachfolgend dargestellte Tabelle 3.1 zeigt die verwendeten Kalküle und deren Einordnung in die unterschiedlichen Verfahrenskategorien (vgl. Abschnitt 2.3.2.1).

Modell	Jahr	Verfahrenskategorie	Kalkül
Rettenberger	1998 ff.	stat. Partialmodell	Gewinnvergleichsrechnung
Geiping u. Bölte	2011	stat. Partialmodell	Gewinnvergleichsrechnung
Nispel u. Gäth	2012	stat. Partialmodell	Gewinnvergleichsrechnung
Breitenstein	2016	dyn. Partialmodell	Kapitalwertmethode
Bender	2016	dyn. Totalmodell	Integrierter Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplan

Tabelle 3.1.: Verwendete Rechenverfahren zur Wirtschaftlichkeitsrechnung des Deponierückbaues

Aus Tabelle 3.1 geht hervor, dass die früheren Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Verwendung der statischen Partialmodelle durchgeführt wurden. So verwenden RETTENBERGER, BÖLTE U. GEIPING sowie NISPEL UND GÄTH als Kalkül zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Deponierückbauprojekten eine Methode in Anlehnung an die statische Gewinnvergleichsrechnung.

In Abschnitt 2.3.2 wurde die Verfahrensklasse der statischen Partialmodelle den anderen Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsrechnung gegenübergestellt und kritisch gewürdigt. Die Gewinnvergleichsrechnung ist neben der Kostenvergleichsrechnung und der Rentabilitätsvergleichsrechnung ein Kalkül dieser Verfahrensklasse.

Bei der Gewinnvergleichsrechnung wird als Zielgröße der Gewinn einer durchschnittlichen Planperiode ermittelt. Die Zielgröße "Gewinn" wird als das Ergebnis einer Subtraktion der Kosten von den Erlösen in einer definierten Planperiode bestimmt. Ergibt sich als Ergebnis ein negativer Projektgewinn, so handelt es sich um einen entsprechenden Projektverlust. Für jede zu untersuchende Handlungsalternative wird eine separate Gewinnvergleichsrechnung durchgeführt und die Zielgröße "Gewinn" ermittelt. Im Rahmen der Ergebnisauswertung ist der ermittelte Gewinn die zentrale Entscheidungsgröße. Das Projekt mit dem größten zu erwartenden Gewinn ist vorteilhaft.²³⁹

²³⁹vgl. [Götze, 2014, S. 65 f.]

3 Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

Die zuvor genannten Autoren verwenden im Rahmen ihrer Gewinnvergleichsrechnungen die Totalperiode als durchschnittliche Planperiode und ermitteln somit als Ergebnis ihrer Wirtschaftlichkeitsrechnungen einen sogenannten Totalgewinn bzw. Totalverlust.

Die in der Vergangenheit durchgeführten statischen Gewinnvergleichsrechnungen liefern eine übersichtliche Darstellung der Kosten und Erlöse für die bewerteten Rückbauprojekte. Auf Basis der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsrechnungen konnten wesentliche Kostentreiber identifiziert werden und darüber hinaus wurde bereits eine sehr gute Einschätzung über die Wirtschaftlichkeit von Rückbauprojekten erarbeitet.

Wie bereits in Abschnitt 2.3.2.1 ausführlich dargelegt, weisen die statischen Verfahren einige theoretische Modellschwächen auf. Das zentrale Defizit der statischen Methoden ist die Vernachlässigung der Zeitpräferenz und somit eine fehlende Berücksichtigung unterschiedlicher Ein- und Auszahlungszeitpunkte.²⁴⁰

Die Deponierückbauprojekte erstrecken sich über einen langfristigen Projektzeitraum und die Zahlungsströme für die unterschiedlichen Prozessschritte verlaufen ungleichmäßig im Zeitverlauf. Aufgrund der Vermengung aller Plangrößen in einer statischen Planperiode, welche den gesamten Projektzeitraum umfasst, bleiben die zeitlichen Unterschiede im Anfall der Kosten und der Erträge unberücksichtigt. Beispielsweise fallen die Erträge für die Vermarktung des zurückgewonnenen Deponievolumens oder der zurückgewonnenen Deponiefläche zum Ende des Deponierückbauprojektes an. Diese Erträge werden unmittelbar auch mit Kosten aus dem früheren Projektzeitraum verrechnet. Durch diese Vorgehensweise bleiben beispielsweise die Inflations- und verschiedene Kapitalbindungs- und Finanzierungseffekte unberücksichtigt.²⁴¹

Aus den genannten Gründen ist es nicht möglich, eine hinreichend repräsentative durchschnittliche Planperiode für ein Großprojekt wie den Deponierückbau abzuleiten, um mit dieser eine sachgerechte statische Gewinnvergleichsrechnung durchzuführen.

Um das Problem der Ergebnisverzerrung aufgrund der Vernachlässigung des Zeitwertes des Geldes zu beheben, werden dynamische Kalküle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung zum Einsatz gebracht. Durch die Verwendung der dynamischen Rechenverfahren ist eine präzisere Abbildung der realen Gegebenheiten als mit

²⁴⁰vgl. [Götze, 2014, S. 56]

²⁴¹vgl. [Götze, 2014, S. 63 f.]

3 Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

den statischen Partialmodellen möglich. Im Bereich der hier zur Anwendung kommenden dynamischen Sukzessivansätze unterscheidet man in die Verfahrensklassen der dynamischen Partial- sowie Totalmodelle.

Die aktuellen Modelle zur betriebswirtschaftlichen Bewertung von Deponierückbauprojekten werden unter Verwendung der dynamischen Kalküle der Wirtschaftlichkeitsrechnung entwickelt. So wendet BREITENSTEIN die Kapitalwertmethode an, ein Kalkül aus der Verfahrenskategorie der dynamischen Partialmodelle.²⁴² Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgt die Wirtschaftlichkeitsrechnung auf Basis der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung. Dieses Kalkül zählt zur Verfahrenskategorie der dynamischen Totalmodelle.

In der Literatur findet man integrierte Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnungsmodelle²⁴³ als Planungs-, Steuerungs- und Kontrollinstrumente der Unternehmensführung. Die Methodik wird hierbei unter anderem dazu verwendet, die zukünftigen Auswirkungen der Anwendung verschiedener rechnungspolitischer Handlungsalternativen im Anwendungsfeld des externen Rechnungswesens durch eine integrierte Vorausplanung zu optimieren.^{244,245}

Die praktische Verwendung von Totalmodellen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse ist inzwischen im Bereich der Due Dilligance und Projektfinanzierung von Großprojekten das gebrauchsfähige Berechnungsmodell. In den vergangenen Jahren wurden die Vorteile der Totalmodelle vor allem durch namhafte Betriebswirte wie ADAM, GROB und KRUSCHWITZ in den akademischen Fokus gerückt.²⁴⁶ Insbesondere lag der Fokus der akademischen Diskussion auf dem Kalkül des "vollständigen Finanzplans". Nachfolgend werden die zentralen Vorteile der dynamischen Totalmodelle und insbesondere der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung aufgezeigt.

1. **Bekanntes System zur konsistenten Abbildung aller Bestands- und Stromgrößen:** Das Prinzip der Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung ist ein bekanntes System aus dem Rechnungswesen, welches grundlegend auf der kaufmännischen doppelten Buchführung basiert. Bezieht man, neben

²⁴²vgl. [Breitenstein u. a., 2016a, S. 109]

²⁴³vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 3]

²⁴⁴vgl. [Kelsch, 2014, S. 4]

²⁴⁵vgl. [Neubert, 1974, S. 20 - 23]

²⁴⁶vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 200 f.]

der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung, die zahlungsstrombasierte Kapitalflussrechnung (Finanzplanung) als gleichberechtigtes drittes Rechenwerk in die Modellierung ein, so kann eine in sich konsistente algebraische Verknüfungsstruktur hergestellt werden. Durch die konsistente Abbildung der Ursache- und Wirkungszusammenhänge wird ein hoher Grad an Transparenz erreicht, wodurch mögliche Widersprüche im Planungsprozess erkennbar werden. Die algebraisch hergestellte Verknüfungsstruktur der relevanten betriebswirtschaftlichen Bestands- und Stromgrößen wird somit zu einem variablen Simulations-„Gehäuse“ und ermöglicht den Weg zu einer simulativen Unternehmensführung als Hilfsmittel zur unternehmerischen Entscheidungsfindung.²⁴⁷

2. **Möglichst exakte und differenzierte Abbildung der realen Gegebenheiten:** Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie alternative Rückbaukonzepte sind risikobehaftete Großprojekte, die sich über einen sehr langfristigen Zeitraum erstrecken. Die Entscheidung für eine der bestehenden Handlungsalternativen ist für Deponiebetreiber von essentieller unternehmerischer Bedeutung, daher ist die Verwendung eines Kalküls erforderlich, welches die realen Gegebenheiten möglichst exakt und differenziert darstellen kann.
3. **Berücksichtigung der Abhängigkeiten zwischen Handlungsalternativen:** Die Wirtschaftlichkeitsrechnung des Deponierückbaues kann nicht losgelöst von den konventionell geplanten Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen abgebildet werden. Es bestehen Interdependenzen zwischen beiden Handlungsalternativen, die im Modell zu berücksichtigen sind.

Im Normalfall hat ein Deponiebetreiber in der Vergangenheit eine Rekultivierungsrückstellung zur Umsetzung der voraussichtlichen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen angesammelt (respektive Sicherheitsleistungen nach § 18 Abs. 2 DepV). Diese Rekultivierungsrückstellungen können zur Durchführung von Deponierückbauprojekten ganz oder teilweise verbraucht werden. Die Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf ist hierbei vom Rückbaufortschritt abhängig (vgl. Abschnitt 5.4.2). Insbesondere für den Praxiseinsatz des integrierten Planungsmodells ergeben sich u. a. durch die zuvor beschriebenen Abhängigkeiten finanzwirtschaftliche Implikationen, die im Modell präzise abzubilden sind. Zur akkuraten Abbildung der finanzwirtschaftlichen Effekte muss das Modell zwischen den verschiedenen betriebswirtschaftlichen Bestands- und Stromgrößen differenzieren können (vgl. Abschnitt 2.3.1). Diese Differenzierung wird durch

²⁴⁷vgl. [Dauner und Dauner-Lieb, 1996b, S. 1541]

die Verwendung der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung ermöglicht.

- 4. Explizite und periodenindividuelle Abbildung der Finanzplanung unter der Prämisse des realen unvollkommenen Kapitalmarktes:** Zur Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen wurden in der Vergangenheit Rekultivierungsrückstellungen gebildet (vgl. Abschnitt 2.3.3). Wie zuvor erörtert, sind die Interdependenzen zwischen den in der Vergangenheit passivierten Rekultivierungsrückstellungen und einem möglichen Deponierückbauprojekt im Modell zu berücksichtigen. Die passivierten Rekultivierungsrückstellungen finden sich im Aktiva beispielsweise als Kassenbestände wieder und erwirtschaften einen Habenzins; oder sind im Anlagevermögen gebunden und substituieren hierdurch den Einsatz von Eigen- oder Fremdkapital und sparen somit Kapitalkosten ein.

Bei den Rekultivierungsrückstellungen handelt es sich um hohe Beträge, deren Finanzierungseffekte im Modell nicht vernachlässigt werden können. Die Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung in den einzelnen Planperioden hängt vom Rückbaufortschritt ab. Zu unterschiedlichen Planzeitpunkten sind somit unterschiedliche Beträge in der Rekultivierungsrückstellung passiviert. Hieraus resultieren in den jeweiligen Planperioden unterschiedliche Finanzierungseffekte, die durch eine detaillierte, explizite und periodenindividuelle Modellierung in einem dynamischen Totalmodell realitätsnah abgebildet werden können. Um die Prämissen der Finanzmitelanlage und -aufnahme sachgerecht zu berücksichtigen, ist ein Rechenverfahren erforderlich, welches den realen unvollkommenen Kapitalmarkt abbildet und daher zwischen den unterschiedlichen Zinseffekten differenzieren kann (vgl. Abschnitt 2.3.2.1).

- 5. Einbezug von Steuern:** Zur Ermittlung der tatsächlichen Projektüberschüsse sind in Abhängigkeit von der Organisationsform einer Deponie unterschiedliche Steuereffekte zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 2.1.2.1). Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung für gewerblich betriebene Deponien sind insbesondere die gewinnabhängigen Steuern relevant, wie beispielsweise die Körperschaft- und Gewerbebeertragsteuer. Für die hinreichend genaue Ermittlung dieser gewinnabhängigen Steuern ist eine explizite Modellierung der Finanzierungseffekte sowie eine periodenindividuelle Ergebnisermittlung in einem dynamischen Totalmodell erforderlich.^{248,249}

²⁴⁸vgl. [Grob, 1989, S. 110 ff.]

²⁴⁹vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 217]

6. **Entwicklung von Finanzierungskonzepten:** Über die akademische Fragestellung nach der Vorteilhaftigkeit einer Handlungsalternative hinaus, soll das Modell zukünftig auch dazu genutzt werden können, unterschiedliche Finanzierungskonzepte zur Durchführung der gewählten Handlungsalternative abzubilden und zu analysieren. Hierzu ist die bereits genannte explizite und periodenindividuelle Abbildung der Finanzplanung unter den Prämissen des realen unvollständigen Kapitalmarkts obligatorisch. Zur Entwicklung zweckmäßiger Finanzierungskonzepte ist daher der Einsatz eines dynamischen Totalmodells wie der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung erforderlich.
7. **Einfache Anpassungs- und Erweiterungsmöglichkeiten:** Aufgrund der übersichtlich strukturierten und konsistenten Abbildung der Plangrößen in einem aus dem Rechnungswesen bekannten modularen Buchführungssystem, sind Modellanpassungen oder -erweiterungen mit vergleichbar geringem Aufwand umsetzbar. Hierdurch wird es möglich, die individuellen Gegebenheiten eines Deponiestandortes realitätsnah im integrierten Planungsmodell abzubilden.

Ebenso wie das Rechnungswesen die resultierenden Strom- und Bestandsgrößen aus Geschäftsprozessen der Vergangenheit abbildet, werden die resultierenden Größen für geplante zukünftige Geschäftsprozesse in gleicher Weise im Planungsmodell abgebildet. Hierzu steht mit der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzierungsplanung ein vollständiges Rechensystem zur Verfügung.

Mit der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung kann, wie auch mit den Partialmodellen, eine Handlungsalternative für sich alleine und somit losgelöst von bereits existierenden oder weiteren geplanten Projekten eines Unternehmens analysiert werden. Darüber hinaus kann die zu analysierende Handlungsalternative in die bestehende Unternehmensplanung vollständig integriert werden, wodurch auch die Verbundeffekte zu bestehenden und geplanten Projekten berücksichtigt werden.²⁵⁰ Die Methode garantiert in beiden Anwendungsfällen das finanzwirtschaftliche Gleichgewicht, insbesondere unter Berücksichtigung der hinterlegten Restriktionen des realen, unvollkommenen Kapitalmarktes.²⁵¹ Steht eine ausreichend große Informationsbasis zur Verfügung, ist es auch möglich, das Totalmodell zu einem simultanen Planungsmodell auszubauen (vgl. Abschnitt 2.3.2.1).

²⁵⁰vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 199]

²⁵¹vgl. [Adam, 1994, S. 56]

Die zuvor ausgeführten Vorteile durch die Verwendung eines dynamischen Totalmodells, wie der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung, gehen teilweise über die Anforderungen zur Beantwortung der akademischen Fragestellung nach der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen oder Deponierückbauprojekten hinaus. Für den zukünftigen Praxiseinsatz des Planungsmodells ist es jedoch wichtig, die individuellen Gegebenheiten eines Deponiestandortes akkurat im Planungsmodell berücksichtigen zu können. Insbesondere eine zweckmäßige Finanzierungsstrategie für die gewählte Handlungsalternative erfordert den Einsatz eines dynamischen Totalmodells, mit welchem der reale, unvollkommene Kapitalmarkt explizit und periodenindividuell abgebildet werden kann.

3.2. Anforderungen an das Planungsmodell

Nachdem im vorausgehenden Abschnitt bisherige Modellentwicklungen zur Analyse der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten diskutiert wurden und die Vorteile der Verfahrensklasse der dynamischen Totalmodelle, insbesondere der integrierten Erfolgs-, Bilanz und Finanzplanung herausgearbeitet wurden, werden nachfolgend die konkreten Anforderungen an ein integriertes Planungsmodell definiert. Das integrierte Planungsmodell muss auf die besonderen Anforderungen zur Analyse von konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie Deponierückbauprojekten zugeschnitten werden. Insbesondere besteht die Herausforderung bei der Modellentwicklung darin, alle relevanten technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen und deren Abhängigkeiten voneinander in einem einzigen Planungsmodell integriert abzubilden. Als Grundlage für die Modellentwicklung in Kapitel 4 werden die nachfolgend aufgelisteten Anforderungen definiert:

- Berücksichtigung von technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen in einem integrierten Planungsmodell
- Integration eines Massenmodells
 - theoretisches Verfahren zur Bestandsaufnahme der Stoffzusammensetzung einer Deponie
 - Abschätzen des voraussichtlichen Deponievolumengewinns
 - Eingabemöglichkeit für verschiedene verfahrenstechnische Anlagekonzeptionen
 - Modellierung der Stoffströme im Zeitverlauf und vollständige Integration in die relevanten Module des integrierten Planungsmodell

- Berechnung der Wirtschaftlichkeit mit einem dynamischen Totalmodell
 - vollständige Modellierung der Rekultivierungsrückstellung
 - vollständige, explizite und periodenindividuelle Modellierung der Finanzierung
 - simultane Berechnung der Handlungsalternativen mit unterschiedlichen verfahrenstechnischen Anlagekonzeptionen
- Berücksichtigung von Unsicherheiten
 - integrierte Monte-Carlo-Simulation
 - integrierte Sensitivitätsanalyse
 - integrierte Break-Even Analyse
- integrierte Finanzierungsplanung, Projektmonitoring und Projektcontrolling

3.2.1. Berücksichtigung von technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen in einem integrierten Planungsmodell

Das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines integrierten Planungsmodells, welches alle relevanten technischen, rechtlichen und kaufmännischen Aspekte im Rahmen der ökonomischen Analyse ganzheitlich berücksichtigt. Hierzu sind die unterschiedlichen Funktionsbereiche eines Unternehmens durch entsprechende Teilpläne abzubilden. Darüber hinaus müssen die wesentlichen Interdependenzen zwischen den Teilplänen sowie die rechtlichen Vorgaben und Restriktionen im Planungsmodell integriert berücksichtigt werden.

Unter die technischen Rahmenbedingungen werden hier alle den Stoffstrom und die Verfahrenstechnik betreffenden Inhalte und Zusammenhänge gefasst, diese Aspekte werden in einem Massenmodell abgebildet.

Insbesondere ist im integrierten Planungsmodell ein theoretisches Verfahren zur individuellen Abschätzung des Ressourcenpotenzials an einem Deponiestandort zu implementieren. Des Weiteren sollen im Massenmodell unterschiedliche verfahrenstechnische Anlagenkonzeptionen abgebildet werden können. Hierdurch werden einerseits die unterschiedlichen Wirkungsgrade bei der Rückgewinnung der im Deponiekörper enthaltenen Ressourcen berücksichtigt und andererseits kann ein ökonomischer Vergleich zwischen verschiedenen technischen Anlagenkonzeptionen im Modell simultan durchgeführt werden.

Hinsichtlich der rechtlichen Vorgaben sind die in Abschnitt 2.1 beschriebenen zentralen handelsrechtlichen, abgabenrechtlichen sowie umweltrechtlichen Vorgaben bei der Modellentwicklung zu berücksichtigen. Hierunter fällt beispielsweise eine integrierte Modellierung der handelsrechtlichen und abgabenrechtlichen Rekultivierungsrückstellung und damit die Berücksichtigung von erforderlichen Zuführungen, Auflösungen oder Inanspruchnahmen der Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf.

Das Kernstück der kaufmännischen Betrachtung ist das Kalkül zur Wirtschaftlichkeitsrechnung, welches durch ein dynamisches Totalmodell abgebildet wird. Hierzu soll ein individuelles, auf die konkrete Aufgabenstellung zugeschnittenes Kalkül auf Grundlage der integrierten Bilanz-, Erfolgs- und Finanzplanung entwickelt werden.

3.2.2. Integration eines Massenmodells

Im integrierten Planungsmodell ist ein Massenmodell zu implementieren, welches ein theoretisches Verfahren zur Ermittlung des Ressourcenpotenzials sowie eine Ermittlung des voraussichtlichen Deponievolumengewinns im Zeitverlauf beinhaltet (vgl. Abschnitt 3.1.1).

Hierzu sollen verschiedene verfahrenstechnische Anlagenkonzeptionen im Planungsmodell hinterlegt und analysiert werden können. Die Stoffströme werden durch das Planungsmodell in Abhängigkeit der gewählten verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen individuell im Zeitverlauf ermittelt.

Das primäre Ergebnisse des Massenmodells ist der Stoffstrom der jeweiligen Handlungsalternative und verfahrenstechnischen Aufbereitungskonzeption. Dieser Stoffstrom sowie die weiteren Implikationen, welche sich durch die jeweils im Massenmodell gewählte Verfahrenstechnik ergeben, sind in die entsprechenden Nachfolgemodule des Planungsmodells vollständig zu integrieren:

- Individuelle Investitionsplanungen für die verschiedenen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen
- Individuelle Planung der Betriebskosten für die verschiedenen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen
- Ermittlung der Erträge für die Verwertung sowie der Aufwendungen für die Beseitigung von zurückgewonnenen Ressourcen auf Basis der im Massenmodell ermittelten Massen in den jeweiligen Planperioden

- Berücksichtigung des Deponievolumengewinns im Zeitverlauf (Verfüllungsgrad) zur Erstellung einer Vorscheurechnung über die Inanspruchnahmen, Auflösungen oder Zuführungen zur Rekultivierungsrückstellung in den jeweiligen Planperioden

3.2.3. Berechnung der Wirtschaftlichkeit mit einem dynamischen Totalmodell

Zur ökonomischen Analyse ist ein dynamisches Totalmodell auf Basis der integrierten Bilanz-, Erfolgs- und Finanzplanung zu entwickeln.

Das zu entwickelnde Rechenverfahren muss die Interdependenzen zwischen den in der Vergangenheit angesammelten Rekultivierungsrückstellungen und dem zu bewertenden Deponierückbauprojekt vollständig berücksichtigen. Die Rekultivierungsrückstellungen können zur Durchführung eines Deponierückbauprojektes in Abhängigkeit des Rückbaufortschrittes ganz oder teilweise verbraucht werden. Daher steht die Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung in direkter Abhängigkeit mit dem Rückbaufortschritt, welcher im Massenmodell für die jeweilige verfahrenstechnische Anlagenkonzeption im Zeitverlauf abzubilden ist.

Kann Geld alternativ zu sehr unterschiedlichen Zinssätzen und Bedingungen ausgeliehen oder angelegt werden (hohe Unvollkommenheit des Kapitalmarktes), so wird die Vorteilhaftigkeit einzelner Projekte in hohem Maße durch die Finanzierungs- und Geldanlagemöglichkeiten beeinflusst.²⁵² Das zu entwickelnde Rechenverfahren muss die Prämissen der Finanzmittelanlage und der Finanzmittelaufnahme vollständig simulieren. Diese vollständige Simulation der Finanzierung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Finanzierungskosten und -erträge explizit und periodenindividuell berücksichtigt und ausgewiesen werden.²⁵³ Aufgrund der expliziten periodenindividuellen Modellierung der Finanzierung im Rahmen der integrierten Bilanz-, Erfolgs- und Finanzplanung, wird der reale, unvollständige Kapitalmarkt im Planungsmodell abgebildet. Die als Modellparameter hinterlegten Soll- und Habenzinssätze müssen somit nicht zwingend identisch sein und können sich im Zeitverlauf ändern.²⁵⁴ Diese Vorgehensweise ermöglicht zudem die Modellierung von Zinssätzen als stochastische Prozesse^{255,256,257}, diese Prozesse können beispielsweise durch das Vasicek Modell²⁵⁸ oder das dynamische Nelson Siegel

²⁵²vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 179]

²⁵³vgl. [Grob u. a., 1999, S. 468 ff.]

²⁵⁴vgl. [Grob, 2006, S. 82]

²⁵⁵vgl. [Franke u. a., 2004, S. 129 ff.]

²⁵⁶vgl. [Mills und Markellos, 2008, S. 130 ff.]

²⁵⁷vgl. [Hull, 2008, S. 683 ff.]

²⁵⁸vgl. [Vasicek, 1963, S. 185]

3 Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

Modell²⁵⁹ implementiert werden.

Eine vollständige Simulierung der Finanzmittelanlage und -aufnahme ist insbesondere erforderlich, da sich der Deponierückbau sowie die alternativen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen über einen langfristigen Zeitraum erstrecken und mit hohen Kapitalbeständen (z. B. Rekultivierungsrückstellung) einhergehen. Bei Deponierückbauprojekten ändern sich diese Kapitalbestände beispielsweise im Zeitverlauf durch die Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung in Abhängigkeit des Rückbaufortschrittes. Eine differenzierte, explizite und periodenindividuelle Abbildung der Soll- und Habenverzinsung ist somit ergebnisrelevant.

Das integrierte Planungsmodell soll in der Lage sein, die zur Auswahl stehenden unterschiedlichen Handlungsalternativen in einem einzigen Modelldurchlauf simultan auszuwerten. Darüber hinaus soll jede Handlungsalternative unter Verwendung mehrerer unterschiedlicher verfahrenstechnischer Anlagenkonzeptionen simultan ausgewertet werden können.

$$n \text{ (Variationen)} = 1 + [1 + 1] * x \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ (Stilllegung \& Nachsorge)} \\ &+ [1 \text{ (vollständiger Deponierückbau)} \\ &+ 1 \text{ (teilweiser Deponierückbau)}] \\ &* x \text{ (verfahrenstechnische Anlagenkonzeptionen)} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Nach Formel 3.1 und 3.2 ergeben sich in Abhängigkeit der Anzahl von x im Modell hinterlegten Anlagenkonzeptionen, n verschiedene Variationen, die das Modell simultan auswerten soll. Hierbei wird die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge unter den Prämissen des aktuellen technischen Maßnahmenkataloges bewertet. Die Handlungsalternativen des vollständigen und teilweisen Deponierückbaues werden jeweils separat mit allen im Massenmodell hinterlegten verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen bewertet. Zur Umsetzung der simultanen Berechnung n verschiedener Variationen, ist die vollständige Modellstruktur daher n mal im integrierten Planungsmodell abzubilden.

²⁵⁹vgl. [Diebold und Canlin, 2006, S. 337 ff.]

3 Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

Die simultane Wirtschaftlichkeitsrechnung mehrerer (n) Variationen, als Kombinationen aus Handlungsalternativen und verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen, in einem Modell, erleichtert die Ergebnisauswertung und reduziert gleichzeitig die Fehleranfälligkeit bei der Anwendung des integrierten Planungsmodells.

Im Rahmen der Modellerstellung sollen die Verfahren der Monte-Carlo-Simulation, Sensitivitäts- und Break-Even Analyse als fester Bestandteil im integrierten Planungsmodell implementiert werden. Die Implementierung der Auswertungsroutinen wird dadurch ermöglicht, dass die Ergebnisdaten aller Variationen zukünftig in einer Modelldatei vorliegen. Bei der Anwendung des integrierten Planungsmodells wird somit der Ergebnisvergleich und die Visualisierung der Ergebnisse "ad hoc" ermöglicht.

Um die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Variationen aus Handlungsalternativen und verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen ökonomisch vergleichbar zu machen, muss jede Berechnung auf den gleichen Prämissen basieren. Hierzu zählen beispielsweise: das theoretische Ressourcenpotenzial einer Deponie, die Eröffnungsbilanz, die festgelegten Soll- und Habenzinssätze oder die erwartete Inflation im Zeitverlauf. Durch die Abbildung und Auswertung aller Variationen in einem Planungsmodell wird die Fehleranfälligkeit bei der Modellnutzung im Rahmen des Planungsprozesses reduziert, da sichergestellt ist, dass die Berechnung aller Variationen auf der Grundlage gleicher Prämissen und der identischen Datengrundlage durchgeführt wird.

3.2.4. Berücksichtigung von Unsicherheiten

Die Modellprämissen, auf deren Basis die Wirtschaftlichkeit ermittelt wird, sind mit Unsicherheiten behaftet (vgl. Abschnitt 2.3.2.2).

Bei der Festlegung der Modellprämissen für den Deponierückbau bestehen beispielsweise Unsicherheiten bei der Abschätzung des Ressourcenpotenzials der abgelagerten Abfälle oder über die voraussichtliche Preisentwicklung für die Verwertung- und Beseitigung der ausgebauten Materialien.

Für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen bestehen Unsicherheiten dahingehend, dass neben den bislang geplanten Ausgaben weitere Ausgaben anfallen können, welche bisher noch nicht berücksichtigt

wurden.²⁶⁰ Hierzu zählen beispielsweise Ausgaben für Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen bei unvorhergesehenen Schadensfällen sowie Kosten für unvorhergesehene Rechtsstreitigkeiten. Eine weitere Unsicherheit mit Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit besteht zudem bei der Prognose über die Dauer der Nachsorgephase (vgl. Abschnitt 2.2.1.2).

Die unterschiedlichen Unsicherheiten sind im Modell zu berücksichtigen, hierzu ist ein stochastisches integriertes Planungsmodell zu erstellen. Zur Untersuchung der Unsicherheiten sowie zur Berücksichtigung dieser bei der Entscheidungsfindung sollen umfangreiche Sensitivitätsanalysen sowie eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt werden. Die Methoden der Sensitivitätsanalyse und der Monte-Carlo-Simulation sind als feste Bestandteile im integrierten Planungsmodell zu implementieren.

3.2.5. Integrierte Finanzierungsplanung, Projektmonitoring und Projektcontrolling

Zusätzlich zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen soll das integrierte Planungsmodell zu weiteren Einsatzzwecken genutzt werden können. Durch die vollständige Modellierung der Finanzierung und den eindeutigen Periodenbezug der Finanzmittelanlage und -aufnahme und den hieraus resultierenden Finanzierungskosten und Anlageerträgen soll das Modell zur Entwicklung effizienter Finanzierungs- und Investitionsstrategien für die Umsetzung der jeweilig ausgewählten Handlungsalternative eingesetzt werden können. Das Planungsmodell soll zudem als Instrument zur Wirtschaftsplanung und zum Projektcontrolling verwendet werden können.

Die Vorteilhaftigkeit im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung beruht, insbesondere bei den Handlungsalternativen des Deponierückbaues, auf den zum Planungszeitpunkt gewählten Prämissen. Beispielsweise sind hier Annahmen über die Höhe der Verwertungs- und Beseitigungspreise, der Grundstückspreise oder der Preise für eine alternative Bereitstellung von Deponievolumen zu nennen. Die Rahmenbedingungen für die Durchführung einer Handlungsalternative unterliegen in der Realität einem ständigen Veränderungsprozess. Daraus folgt, dass es notwendig ist, die primären Prämissen in geeigneten Zwischenräumen durch genaue Beobachtungen der tatsächlichen Rahmenbedingungen zu prüfen und im integrierten Planungsmodell zu aktualisieren.²⁶¹ Mit dem zu entwickelnden integrierten Planungsmodell soll ein kontinuierliches Monitoring über

²⁶⁰vgl. [Dannwolf u. a., 2004, S. 430]

²⁶¹vgl. [Schneider, 1975, S. 76 f.]

3 Problemstellung und Ableitung der Forschungsaufgabe

die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten durchgeführt werden können. Das Planungsmodell soll somit zukünftig als ein rollierendes Planungs-, Entscheidungs-, Monitoring- und Controllingsystem eingesetzt werden können.

4. Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

4.1. Allgemeines

Nachdem im vorherigen Kapitel die Anforderungen festgelegt wurden, nach denen das integrierte Planungsmodell entwickelt werden soll, wird hier vorab zunächst auf die Grundsätze der Modellerstellung eingegangen. Darauffolgend wird das entwickelte integrierte Planungsmodell anhand definierter Kriterien theoretisch eingeordnet.

4.1.1. Grundlagen der Modellierung

Allen Erkenntnisvorgängen liegt ein Abbildungsprozess zugrunde, ein originalseitig vorgegebenes wird in einem Modell nachvollzogen. Charakteristisch für den Abbildungsprozess in einem Modell ist immer die Abstraktion und die bewusste Vernachlässigung bestimmter Merkmale.^{262,263} HERBERT STACHOWIAK hat im Jahr 1973 eine in weiten Kreisen der Forschung etablierte allgemeine Modelltheorie veröffentlicht. In seinem Werk "Allgemeine Modelltheorie" definiert Stachowiak einen disziplinübergreifenden allgemein anwendbaren Modellbegriff. Dieser Modellbegriff ist durch die folgenden Hauptmerkmale gekennzeichnet:²⁶⁴

1. **Abbildung** - Ein Modell ist immer ein Abbild von etwas, eine Repräsentation natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können.
2. **Verkürzung** - Ein Modell erfasst im allgemeinen nicht alle Attribute des repräsentierten Originals, sondern nur diejenigen, die dem Modellersteller bzw. Modellnutzer relevant erscheinen.

²⁶²vgl. [Stachowiak, 1980, S. 53]

²⁶³vgl. [Karer, 2007, S. 21]

²⁶⁴vgl. [Stachowiak, 1974, S. 131 ff.]

3. **Pragmatismus** - Mit Pragmatismus kann in diesem Kontext die Orientierung am Nützlichen hinsichtlich der Einsatzfunktion verstanden werden. Ein Modell wird im Rahmen der Erstellung durch die Fragen: für Wen?, Warum? und Wozu? und somit abhängig vom geplanten Einsatz relativiert.
4. **Validität** - Ist ein weiteres Merkmal, welches von Stachowiak nicht explizit benannt wurde, jedoch unabdingbar ist. Ein nicht valides Modell liefert ggf. ein falsches Abbild und führt zu Schlüssen, die dem pragmatischen Zweck zuwider laufen.²⁶⁵

Mit dem im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelten Modell wird das Ziel verfolgt, unterschiedliche Rückbauverfahren sowie die konventionelle Stilllegung- und Nachsorge realitätsnah abzubilden. Hierbei sollen die technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen integriert berücksichtigt werden. Zur Erfüllung der in Abschnitt 3.2 definierten Anforderungen ist die Entwicklung eines sehr komplexen Rechenmodells erforderlich. Bei der Auswahl der grundlegenden Methoden, insbesondere für die Modellierung des Finanzsystems, wurden moderne Verfahren gewählt, mit welchen eine besonders realitätsnahe und akkurate Abbildung möglich ist. Nichtsdestotrotz wird selbstverständlich auch im vorliegenden Fall die originäre Realität durch die Abbildung im Modell teilweise pragmatisch verkürzt.

In Abschnitt 3.1 wurden die bisherigen Modellansätze zur ökonomischen Bewertung von Deponierückbauprojekten gegenübergestellt. Dieser Modellvergleich zeigt, dass das vorliegende Modell aufgrund der gewählten Methodik, speziell aufgrund der Auswahl der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung als Kalkül zur Wirtschaftlichkeitsrechnung, einen übergeordnet hohen Grad an Realitätsnähe erreichen kann. Das Ziel des Planungsmodells ist es, ein zweckmäßig valides Ergebnis zu erhalten, um auf einer theoretisch fundierten Modellbasis, eine strategische Unternehmensentscheidung treffen zu können.

4.1.2. Theoretische Modelleinordnung

4.1.2.1. Definition des integrierten Planungsmodells

Grundsätzlich ist die Verwendung von integrierten Planungsmodellen überall dort erforderlich, wo komplexe Zusammenhänge zur Entscheidungsfindung konsistent in einem Modell abgebildet werden müssen.

²⁶⁵vgl. [Dörner, 1998, S. 3 ff.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Der Hauptzweck von mehrperiodigen integrierten Planungsmodellen liegt daher in der konsistenten Abbildung von zukunftsorientierten Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zwischen individuellen Teilplänen. Mehrperiodig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Vielzahl von Teilplänen für aufeinanderfolgende (hier jährliche) Betrachtungsperioden erstellt werden. Betriebliche Teilpläne sind beispielsweise: Absatzplan, Produktionsplan, Investitionsplan oder der Finanzierungsplan.²⁶⁶ Bei der integrierten Planung sind daher nicht nur die Interdependenzen zwischen den Teilplänen in einer Planperiode abzubilden, sondern auch die Interdependenzen im Zeitverlauf. Eine konsistente Modellierung dieser Interdependenzen (Integration) ist erforderlich, da es irrational wäre, eine Entscheidung auf Prämissen zu gründen, die sich gegenseitig widersprechen.²⁶⁷ Aufgrund der hohen Komplexität von Rückbauprojekten ist es für den Bearbeiter der Wirtschaftlichkeitsanalyse nicht trivial, Widersprüche in den unterschiedlichen Annahmen zu erkennen und zu korrigieren. Hierzu ist eine sorgfältige Modellierung der Zusammenhänge in einem integrierten Planungsmodell erforderlich, was zum Ziel hat, Widersprüche in den Modellannahmen aufzudecken oder weitgehend systematisch auszuschließen.

Integrierte Planungsmodelle sind Instrumente zur Unterstützung des betrieblichen Entscheidungsprozesses. In diesem Prozess werden die bestehenden Handlungsalternativen sowie die gegebenen Umweltbedingungen systematisiert, analysiert und in einen konsistenten Zusammenhang gebracht.²⁶⁸ Das Ziel der angewandten Entscheidungstheorie mit integrierten Planungsmodellen besteht somit in der Entwicklung normativer Entscheidungsmodelle, die, unter Berücksichtigung der formulierten Zielbedingungen, rationale Problemlösungen für praktische Entscheidungssituationen aufzeigen oder optimieren.^{269,270,271} Ein Planungsmodell besteht aus den Elementen: Zielsystem, Entscheidungsfeld, Umweltzustände, Ergebnisse und Ergebnismatrix. Diese Elemente werden im Verlauf dieses Kapitels für den vorliegenden Anwendungsfall entwickelt und beschrieben.^{272,273,274}

Das integrierte Planungsmodell wird in der vorliegenden Arbeit zur quantitativen Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsrechnung für konventionelle Stilllegungs-

²⁶⁶vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 25]

²⁶⁷vgl. [Eisenführ und Weber, 1999, S. 6]

²⁶⁸vgl. [Wöhe, 2016, S. 90]

²⁶⁹vgl. [Ewert und Wagenhofer, 2014, S. 31]

²⁷⁰vgl. [Domschke und Scholl, 2008, S. 23]

²⁷¹vgl. [Heinen, 1999, S. 429-444]

²⁷²vgl. [Ewert und Wagenhofer, 2014, S. 32 f.]

²⁷³vgl. [Domschke und Scholl, 2008, S. 48 f.]

²⁷⁴vgl. [Klein und Scholl, 2011, S. 41]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

und Nachsorgekonzepte sowie den Deponierückbau verwendet. Hierzu werden neben den Hauptbestandteilen des Finanzsystems (Abschnitt 4.4.3) weitere technische Teilpläne (Abschnitt 4.4.2) sowie rechtliche Nebenbedingungen in das Planungsmodell integriert.

4.1.2.2. Einteilungskriterien

ADAM sowie KLEIN U. SCHOLL definieren Kriterien, nach denen betriebswirtschaftliche Modelle grundlegend untergliedert werden können.^{275,276} Anhand dieser Kriterien wird das hier entwickelte integrierte Planungsmodell im weiteren Verlauf dieses Unterabschnittes eingeordnet, um eine akkurate Abgrenzung von weiteren Modellentwicklungen vornehmen zu können.

Quantitatives Planungsmodell

Hinsichtlich der Art der verarbeiteten Information wird in quantitative und qualitative Modelle unterschieden. Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein **quantitatives Modell** auf Basis numerischer metrischer Daten. Diese Daten sind in Form von Gleichungen und Ungleichungen miteinander verknüpft. Der Vorteil dieser Modellklasse ist es, dass die Beziehungen zwischen den Variablen in einer mathematisch auswertbaren Form vorliegen.

Mathematisches Planungsmodell

Es existieren unterschiedliche Arten von Systemen, die zur Abbildung der realen Gegebenheiten in einem Planungsmodell genutzt werden können. Hierbei wird zwischen mathematischen, grafischen und physikalischen Abbildungssystemen unterschieden.

Im vorliegenden Fall kommt ein formales mathematisches System zur Abbildung der Merkmale des realen Systems zur Anwendung. Bei dieser Art der Modellierung werden mathematische Größen wie Variablen, Vektoren oder Funktionen zur Abbildung der mathematischen Beziehungen im Planungsmodell genutzt.

²⁷⁵vgl. [Adam, 1996, S. 81 ff.]

²⁷⁶vgl. [Klein und Scholl, 2011, S. 32 ff.]

Entscheidungsmodell

Modelle können einen erklärenden oder gestaltenden Zweck haben. Ob ein Modell als Erklärungs- oder Entscheidungsmodell einzuordnen ist, ist vom Einsatzzweck des Modells abhängig.²⁷⁷

Jedes Modell ist zunächst einmal ein Erklärungsmodell, da Zusammenhänge zwischen verschiedenen Eingangsgrößen durch die Abbildung im Modell erklärt werden. Die Möglichkeit, Modelle zur Erklärung zu nutzen, resultiert somit aus der strukturerhaltenden Abbildung der realen Gegebenheiten im Modell. Ein Erklärungsmodell kann als Entscheidungsmodell eingesetzt werden, wenn eine Zielgröße existiert, von der eine Entscheidung abhängig gemacht werden kann.

Daher erfolgt die Eigenschaft eines Modells erklärend oder entscheidungsunterstützend zu sein nicht aus dem Modell selbst, sondern hängt allein vom Einsatzzweck ab. Im vorliegenden Fall wird das Modell als Entscheidungsmodell eingesetzt, die primäre Zielgröße ist der Kapitalwert (vgl. Abschnitt 4.3).

Explizit erfasste Handlungsalternativen

Bei den quantitativen Modellen wird zwischen Modellen mit explizit erfassten Handlungsalternativen und Modellen mit impliziten Handlungsalternativen unterschieden (vgl. Abschnitt 2.3.2.1 Simultan- vs. Sukzessivansätze).

Modelle, in denen die Handlungsalternativen implizit abgebildet werden, bilden durch die Modellierung aller Interdependenzen und Restriktionen implizit das gesamte Entscheidungsfeld ab. Daher können Modelle dieser Klasse die mathematischen Optimallösungen bzw. die optimale Handlungsalternative durch simultane Optimierung aller Teilpläne im Planungsmodell ermitteln. Zu den Modellen mit implizit abgebildeten Handlungsalternativen zählen die in Abschnitt 2.3.2 beschriebenen Simultanansätze.

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Planungsmodell zählt zu den Modellen mit explizit erfassten Handlungsalternativen, den sogenannten Sukzessivansätzen. Bei dieser Verfahrensklasse werden die ökonomischen Konsequenzen für alle im Modell formulierten Handlungsalternativen jeweils separat ermittelt. Die geeignetste der betrachteten Handlungsalternativen wird durch einen Vergleich der jeweiligen durch das Modell ermittelten Zielgrößen identifiziert, beispielsweise durch den Vergleich von Kapitalwerten.

²⁷⁷vgl. [Heinen, 1985, S. 157 ff.]

Offene Modellstruktur

In einem geschlossenen Modell bestimmen sich die Zeitreihen der unterschiedlichen Modellparameter gegenseitig. Die Entwicklung der Zeitreihen oder Zeitfunktionen vollzieht sich bei den geschlossenen Modellen alleinig auf Basis des definierten Anfangszustands. Bei einer offenen Modellstruktur gehen die Zeitreihen verschiedener Parameter hingegen als Planwerte in das Modell ein.

Modelle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung sind in der Regel offene Modelle. Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte integrierte Planungsmodell ist ein Hybrid aus einer offenen und geschlossenen Modellstruktur.

Das Massenmodell basiert auf einer geschlossenen Modellstruktur, da die Stoffströme im Zeitverlauf von dem theoretischen Ressourcenpotenzial einer Deponie und der gewählten technischen Anlagenkonzeption abhängen. Beide Einflussfaktoren werden im Rahmen der Projektplanung im integrierten Planungsmodell fest hinterlegt. Die Entwicklung der Stoffströme sowie der Grad der Deponieverfüllung bestimmen sich im Zeitverlauf somit alleinig auf Basis des im Modell definierten Anfangszustands.

Da die Interdependenzen zwischen dem Massenmodell und dem Modell des Finanzsystems abgebildet werden, beinhaltet auch die integrierte Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnung teilweise geschlossene Modellstrukturen. Hierzu zählen beispielsweise die Verwertungserlöse und die Beseitigungskosten, da die Massen der jeweiligen Outputfraktionen im Zeitverlauf durch die geschlossenen Modellstrukturen des Massenmodells bestimmt werden.

Des Weiteren wird die Entwicklung der Rekultivierungsrückstellung durch den passivierten Anfangsbetrag sowie den Verfüllungsgrad der Deponie im Zeitverlauf bestimmt. Der Anfangsbetrag der Rekultivierungsrückstellung wird in der Eröffnungsbilanz fest im integrierten Planungsmodell hinterlegt, der Verfüllungsgrad wird im Zeitverlauf durch die geschlossene Modellstruktur des Massenmodells bestimmt. Somit basieren die Auflösungen sowie der passivierte Rückstellungsbeitrag während des Rückbauzeitraumes im Wesentlichen auf einer geschlossenen Modellstruktur.

Dynamisches Planungsmodell

Bei den betriebswirtschaftlichen Modellen zur Wirtschaftlichkeitsrechnung wird, wie bereits in Abschnitt 2.3.2 beschrieben, grundsätzlich zwischen statischen und dynamischen Modellen unterschieden. Die Zugehörigkeit zu einer der genannten Verfahrensklassen ist davon abhängig, ob das Planungsmodell die zeitliche Dimension der Modellgrößen abbilden kann.

Da alle realen Systeme im Zeitablauf existieren, ist eine Abbildung des Zeitablaufs in der Regel obligatorisch. Das hier entwickelte Modell zählt zur Verfahrensklasse der dynamischen Totalmodelle.

Totalmodell

Ein Totalmodell ist ein wirtschaftstheoretisches Modell, welches alle im jeweiligen Kontext als relevant angesehenen Abhängigkeiten zwischen ökonomischen Größen darstellt. Die Totalmodelle beziehen daher sämtliche für die jeweilige Aufgabenstellung relevanten betrieblichen Funktionsbereiche eines Unternehmens in die Modellierung ein (siehe Abschnitt 2.3.2.1 Partial- vs. Totalmodelle) und verknüpfen diese miteinander. Betriebliche Funktionsbereiche sind beispielsweise: Beschaffung, Produktion, Logistik, Absatz und Finanzierung.²⁷⁸ Im Unterschied zu den Totalmodellen erfassen die Partialmodelle nur einen oder einige ausgewählte Funktionsbereiche.

Im vorliegenden Fall wurde ein dynamisches Totalmodell entwickelt, welches alle relevanten Funktionsbereiche über die gesamte Lebensdauer des Unternehmens integriert (vgl. Abschnitt 4.2) und die zeitübergreifenden Beziehungen explizit berücksichtigen kann.

²⁷⁸vgl. [Witte, 2007, S. 23]

Stochastisches Planungsmodell

Grundsätzlich wird zwischen deterministischen und stochastischen Planungsmodellen unterschieden. Sind alle dem jeweiligen Modell zu Grunde liegenden Eingangsparameter sicher, so können deterministische Planungsmodelle zum Einsatz kommen.

Im Allgemeinen und auch im vorliegenden Anwendungsfall sind die zukunftsorientierten Eingangsparameter überwiegend mit Unsicherheiten behaftet. Daher wird im Rahmen der vorliegenden Modellentwicklung ein stochastisches Modell erstellt. Das bedeutet, dass im Rahmen der Ergebnisfindung die Unsicherheit bei der Festlegung von verschiedenen dem Modell zu Grunde liegenden zukunftsorientierten Eingangsparametern berücksichtigt wird (vgl. Abschnitt 2.3.2.2).

4.2. Planungszeitraum

Dynamische Modelle zur Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigen zur Abbildung der zeitlichen Dimension ein in mehrere Planperioden unterteilten Gesamtplanungszeitraum. Jede dieser Planperioden entspricht einem festgelegten Zeitintervall zwischen zwei benachbarten Planzeitpunkten. Die Länge der Zeiträume wird a priori festgelegt und kann beispielsweise ein Jahr, ein Quartal oder einen Monat betragen. Die den einzelnen Planperioden bzw. Planzeitpunkten zugeordneten Modellvariablen werden jeweils durch einen entsprechenden Zeitindex im integrierten Planungsmodell berücksichtigt.²⁷⁹

Als theoretischer Idealfall ist ein Planungszeitraum anzusehen, der sich über die Totalperiode des Unternehmens erstreckt. Die Abbildung der Totalperiode führt zur vollständigen Berücksichtigung aller zeitlich vertikalen Interdependenzen im Rahmen des Entscheidungsprozesses.^{280,281} Im Allgemeinen ist die Formulierung des in zeitlicher Hinsicht vollständigen Entscheidungsfeldes und somit die Abbildung der Totalperiode beim Praxiseinsatz von Planungsmodellen nicht möglich. Eine Ausnahme liegt beispielsweise dann vor, wenn das Ende der Totalperiode eines Unternehmens absehbar ist, in diesen Spezialfällen sind Totalperiode und Planungszeitraum identisch.²⁸²

²⁷⁹vgl. [Bruns, 1990, S. 5 f.]

²⁸⁰vgl. [Adam, 1968, S. 391 ff.]

²⁸¹vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 360 f.]

²⁸²vgl. [Schneider, 1992, S. 27 f.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Der vorliegende Fall entspricht dem zuvor beschriebenen Idealfall hinsichtlich des im Modell hinterlegten Planungszeitraums. Somit ermöglichen die Rahmenbedingungen die Modellierung eines Planungszeitraumes, der mit der Totalperiode des Unternehmens identisch ist. Zur weiteren Erklärung werden nachfolgend die Lebenszyklen deponiebetreibender Einrichtungen für die verschiedenen Handlungsalternativen skizziert.

Bei der konventionellen Stilllegung und Nachsorge werden nach der vollständigen Verfüllung der Abfalldeponie die Stilllegungs- und darauffolgend die Nachsorgemaßnahmen durchgeführt (Abschnitt 2.2.1.1). Wenn keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten sind, kann eine Deponie aus der Nachsorge entlassen werden. Zu diesem Zeitpunkt endet in der Regel auch die Totalperiode der deponiebetreibenden Einrichtung.

Darüber hinaus wäre aus rechtlicher Sichtweise grundsätzlich eine Nachnutzung des aus der Nachsorge entlassenen Deponiestandortes zulässig, wenn der Planfeststellungsbeschluss keine diesbezüglichen Restriktionen enthält und die Nachnutzung die Funktionsfähigkeit der für die ordnungsgemäße Stilllegung und Nachsorge erforderlichen Vorkehrungen und Anlagen nicht beeinträchtigt.²⁸³ Als Konzepte für die Nachnutzung sind eine Vielzahl an individuellen Nutzungsmöglichkeiten denkbar, die jeweils den standortspezifischen Rahmenbedingungen entsprechen müssen. Beispiele sind die Nutzung des Deponiestandortes zur Gewinnung regenerativer Energien oder eine landwirtschaftliche Nutzung zur Produktion von Energiepflanzen. Die Wirtschaftlichkeit der regenerativen Energiegewinnung ist hierbei in hohem Grad von den standortspezifischen Gegebenheiten und den vorherrschenden Subventionsbedingungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) abhängig. Der Anbau von Energiepflanzen auf Deponiestandorten ist grundsätzlich praktikabel, ein gewinnbringender Anbau konnte unter den heutigen Bedingungen jedoch nicht nachgewiesen werden.²⁸⁴

Viele ehemalige Deponiestandorte werden daher als Sukzessionsfläche sich selbst und damit der Pflanzen- und Tierwelt überlassen. Als Arbeitshypothese wird hier angenommen, dass nach dem Abschluss der Nachsorgephase keine weiteren Zahlungsströme zu berücksichtigen sind. Zu diesem Zeitpunkt endet die Totalperiode des Unternehmens und auch die Planperiode im integrierten Planungsmodell.

²⁸³vgl. [Willand, 2008, S. 7]

²⁸⁴vgl. [Fricke u. a., 2006, S. 11, 33 ff.]

Auch beim Deponie Teilrückbau enden Totalperiode des Unternehmens und der modellierte Planungszeitraum zum selben Zeitpunkt. Dieser ist ebenso wie bei der konventionellen Stilllegung und Nachsorge die Entlassung der Abfalldeponie aus der Nachsorge durch die zuständige Behörde. Beim Teilrückbau werden verwertbare Ressourcen aus dem Deponiekörper entnommen, hierdurch wird Deponievolumen wiedergewonnen und damit erneut nutzbar gemacht. Nach Wiederverfüllung dieses gewonnenen Deponievolumens werden wie beim "konventionellen Vorgehen" die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen durchgeführt, hierbei gilt gleichermaßen die zuvor beschriebene Arbeitshypothese (siehe auch Abschnitt 2.2.2).

Bei der Handlungsvariante des vollständigen Deponierückbaues endet die Totalperiode des Unternehmens sowie die Planperiode im integrierten Planungsmodell mit dem Abschluss der Rückbaumaßnahmen und dem darauffolgenden Verkauf der wiedergewonnenen Deponiefläche.

Für alle im Rahmen der vorliegenden Arbeit analysierten Handlungsalternativen entspricht der im Modell hinterlegte Planungszeitraum somit der Totalperiode des betrachteten Unternehmens bzw. der deponiebetreibenden Einrichtung.

4.3. Zielgrößen

Ohne eine eindeutige Zielsetzung ist eine rationale Planung und somit auch die Auswahl einer vorteilhaften Handlungsalternative nicht möglich. Das Auswahlproblem bei der Wahl einer Handlungsalternative ist folglich nur lösbar, wenn diese in den Dimensionen festgelegter Zielsetzungen bewertet und darauffolgend miteinander verglichen werden. Die Bezeichnung der optimalen Handlungsalternative ist folglich auch solange inhaltsleer, bis festgelegt wird, in Bezug auf welche Zielsetzung eine bestimmte Problemstellung gelöst werden soll.²⁸⁵

Diese Zielsetzung wird im vorliegenden Modell durch einen quantitativen Indikator repräsentiert, welcher nachfolgend auch als primäre Zielgröße bezeichnet wird.²⁸⁶ Diese primäre Zielgröße ist der Kapitalwert der jeweiligen Handlungsalternative. Der Kapitalwert wird im Ertragswertverfahren nach der Nettomethode ermittelt.²⁸⁷ Hierzu werden die zur Ausschüttung verbleibenden Residualzahlungen der einzelnen Planperioden mit einem Opportunitätszinssatz diskontiert. Der Opportunitätszinssatz ist der Zins eines strukturkongruenten

²⁸⁵vgl. [Adam, 1996, S. 99 ff.]

²⁸⁶vgl. [Schneider, 1992, S. 23]

²⁸⁷vgl. [Schünemann und Norbert, 2002, S. 179]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Alternativgeschäfts, er entspricht daher einer Rendite, die bei einer alternativen Kapitalanlage erzielt werden könnte.^{288,289} Die zur Ausschüttung verbleibenden Residualzahlungen sind die Free-Cash-Flows der jeweiligen Handlungsalternative in den einzelnen Planperioden. Es werden somit die dem Unternehmen entziehbaren Überschüsse berücksichtigt, die für den Empfänger konsumtiv verwendbar sind²⁹⁰, sowie erforderliche Einzahlungen der Eigenkapitalgeber bei negativen Free-Cash-Flows.

Bei der Bewertung von Handlungsalternativen des Deponierückbaues ergibt sich hierbei die Besonderheit, dass die voraussichtlichen Free-Cash-Flows vorwiegend negativ sind. Das ist darauf zurückzuführen, dass mit dem derzeitigen Stand der Rückbau- und Aufbereitungstechnik sowie bei der aktuellen Marktsituation für Sekundärrohstoffe und Brennstoffe in der Regel keine positive Projektrendite erzielt werden kann. Die negativen Free-Cash-Flows sind als ein erforderlicher externer Finanzmittelbedarf in den jeweiligen Planperioden zu interpretieren.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass unternehmerisches Handeln maßgeblich durch das Streben nach Gewinn beeinflusst wird.²⁹¹ Im vorliegenden Fall wird das Streben nach der betriebswirtschaftlich effizientesten Bewirtschaftungsalternative eines Deponiestandortes unterstellt, was in Einklang mit der Maxime der Gewinnmaximierung steht. Die geforderte Kosteneffizienz wird beispielsweise bei Deponiestandorten in öffentlicher Trägerschaft indirekt an die Benutzer (Bürger) weitergegeben und führt somit unter der Voraussetzung der Berücksichtigung aller relevanten Dimensionen zur Nutzenmaximierung für die Gesellschaft.

Über die im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu Grunde liegenden quantitativ monetären Zielsetzungen hinaus, ist die Berücksichtigung zusätzlicher Ergebniselemente im Sinne sekundärer Zielgrößen nicht ausgeschlossen.²⁹² In der theoretischen Betrachtung finden vermehrt ökologische Zielsetzungen Berücksichtigung.^{293,294} Diese zählen zu den schwer quantifizierbaren Entscheidungsfaktoren und können zusammen mit den in dieser Arbeit ermittelten quantitativen Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im Rahmen einer abschließenden Gesamtbewertung in die Entscheidungsfindung einfließen.

²⁸⁸vgl. [Ballwieser, 1993, S. 168]

²⁸⁹vgl. [Mühlenkamp, 2011, S. 32 f.]

²⁹⁰vgl. [Drukarczyk und Schüler, 2009, S. 16; S. 91 f.]

²⁹¹vgl. [Hax, 1967, S. 749 ff.]

²⁹²vgl. [Bruns, 1990, S. 34]

²⁹³vgl. [Macharzina und Wolf, 2015, S. 782 ff.]

²⁹⁴vgl. [Kelsch, 2014, S. 25 f.]

4.4. Aufbau und Struktur

4.4.1. Hauptbestandteile

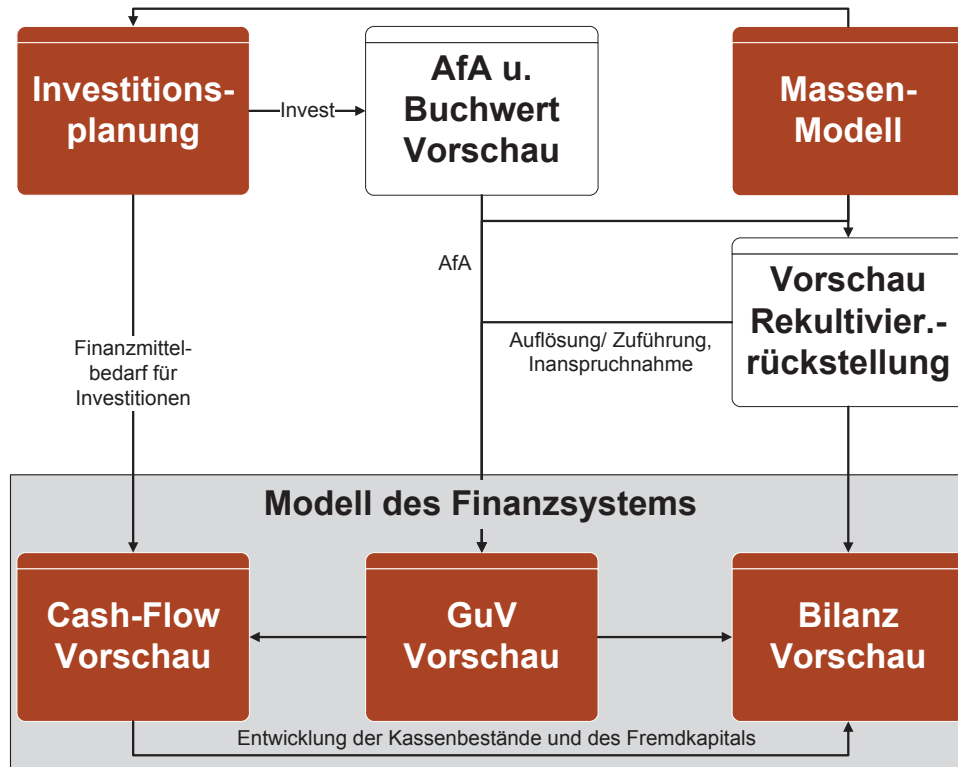


Abbildung 4.1.: Hauptbestandteile und deren wesentliche Beziehungen im integrierten Planungsmodell

Für die Untersuchung der unterschiedlichen Handlungsalternativen wurde ein auf die konkreten Bedürfnisse der Aufgabenstellung zugeschnittenes Planungsmodell entwickelt (Abbildung 4.1). Das integrierte Planungsmodell wurde mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel erstellt.

Die Basis des integrierten Planungsmodells ist das "Modell des Finanzsystems", welches mit dem Verfahren der integrierten Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnung abgebildet wird.

Durch den gewählten Aufbau des integrierten Planungsmodells werden die in Abschnitt 3.2 definierten Anforderungen erfüllt. Die integrierte Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnung, welche zur Abbildung des Finanzsystems gewählt wurde, zählt zu den dynamischen Totalmodellen. Insbesondere wird hierdurch ermöglicht, eine vollständige, explizite und periodenindividuelle Modellierung der Finanzierung unter der Prämisse des realen unvollkommenen Kapitalmarktes durchzuführen, sowie die Interdependenzen zu den Rekultivierungsrückstellungen für alle

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Handlungsalternativen vollständig abzubilden (vgl. Nr. 3 u. 4 in Abschnitt 3.1.2).

Das Modell des Finanzsystems wurde insbesondere um die verfahrenstechnischen Teilpläne und eine hiervon abhängige Stoffstrommodellierung erweitert, welche zusammengefasst im "Massenmodell" abgebildet wird. Die entscheidenden Abhängigkeiten und Interdependenzen dieser technischen Teilpläne sowie die hiermit verbundenen rechtlichen Vorgaben mit dem betriebswirtschaftlichen Finanzsystem werden im integrierten Planungsmodell vollständig berücksichtigt.

Das gewählte Verfahren zur Abbildung des Finanzsystems hat einen weiteren Vorteil. Aufgrund des vollständigen, strukturierten Aufbaues ist die integrierte Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnung gut modifizierbar und kann bei einem zukünftigen Praxiseinsatz an die individuellen Gegebenheiten eines Deponiestandortes angepasst werden (vgl. Nr. 2 u. 7 in Abschnitt 3.1.2).²⁹⁵

4.4.2. Integriertes Massenmodell

4.4.2.1. Allgemeine Vorgehensweise

Zur Ermittlung des Ressourcenpotenzials wurde ein theoretisches Verfahren entwickelt und im integrierten Planungsmodell implementiert. Das Verfahren basiert grundlegend auf der in Abschnitt 2.2.2.1 beschriebenen, aus der Literatur bekannten Vorgehensweise. Dieses Vorgehen wurde um die Ermittlung des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials erweitert. Des Weiteren werden die Unsicherheiten bei der Abschätzung der historischen Stoffzusammensetzungen im Planungsmodell berücksichtigt (vgl. Abschnitt 4.5.1).

Die entwickelte Vorgehensweise soll eine relativ einfache und kosteneffiziente Einschätzung des Ressourcenpotenzials ermöglichen. Ausgehend von den bekannten eingelagerten Abfallarten und deren historischer Stoffzusammensetzung wird, unter Berücksichtigung des organischen Abbaues während der Ablagerungsphase, auf ein derzeit verfügbares theoretisches Ressourcenpotenzial geschlossen. Der Rückgewinnungsgrad der theoretisch verfügbaren Ressourcen hängt darauffolgend vom technischen Aufbereitungsverfahren und dessen Wirkungsgrad ab, hieraus ergibt sich das verfahrenstechnische Ressourcenpotenzial. Die genaue Vorgehensweise wird in den folgenden zwei Abschnitten näher beschrieben.

²⁹⁵vgl. [Grob, 1989, S. 64]

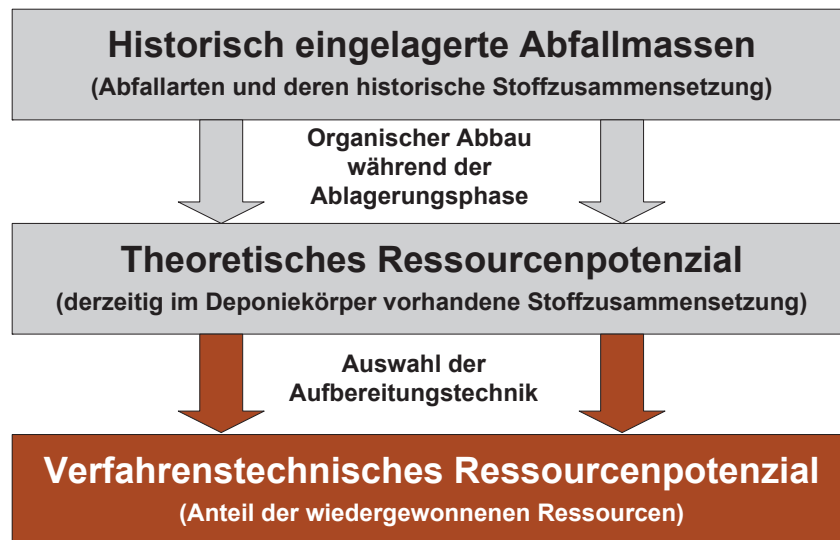


Abbildung 4.2.: Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells

4.4.2.2. Eingelagerte Abfallmassen und theoretisches Ressourcenpotenzial

Die Ermittlung der historisch eingelagerten Abfallmassen sowie des theoretischen Ressourcenpotenzials wird im integrierten Planungsmodell analog zur in Abschnitt 2.2.2.1 beschriebenen Vorgehensweise durchgeführt.

Auf Basis der historisch eingelagerten Abfallarten wird die historische Stoffzusammensetzung ermittelt (vgl. Anlage A.1). Daraufgehend werden die Abbau- und Umbauprozesse der Stoffgruppen während der Ablagerungsphase simuliert. Durch die Berücksichtigung des organischen Abbaues wird das theoretische Ressourcenpotenzial ermittelt (vgl. Abbildung 4.2; Anlage A.2).

4.4.2.3. Verfahrenstechnisches Ressourcenpotenzial

Im vorausgehenden Abschnitt wurde gezeigt, wie das Ressourcenpotenzial für einen Deponiestandort im integrierten Planungsmodell theoretisch ermittelt wird. Das theoretische Ressourcenpotenzial zeigt die derzeit im Deponiekörper vorhandene Stoffzusammensetzung (vgl. Abbildung 4.2). Dieses Ressourcenpotenzial kann im Rahmen des Deponierückbaues in der Regel jedoch nicht vollständig, sondern nur anteilig zurückgewonnen und verwertet werden. Die Rückgewinnungsquote der Stoffe aus der derzeit im Deponiekörper vorhandenen Stoffzusammensetzung hängt von der Auswahl und dem Wirkungsgrad der gewählten Aufbereitungstechnik ab.²⁹⁶ Dieser Zusammenhang wird im Massenmodell

²⁹⁶vgl. [Pretz und Garth, 2012, S. 945 ff.]

durch die Ermittlung des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials abgebildet. Hierzu können unterschiedliche technische Anlagenkonzeptionen und deren individuelle Stoffflüsse im integrierten Planungsmodell hinterlegt werden (vgl. Anlage A.3).

4.4.2.4. Abschätzen des Deponievolumengewinns

Die Volumengewinnung beim Deponieteilrückbau ist auf zwei wesentliche Effekte zurückzuführen. Zum einen werden Sekundärrohstoffe sowie Brennstoffe aus dem Deponiekörper entnommen und einer Verwertung zugeführt; zum anderen wird die Feinfraktion mit einer höheren Dichte als die ursprüngliche Ablagerungsdichte wieder in den Deponiekörper eingebaut.^{297,298}

Die höhere Einbaudichte beim Wiedereinbau ist auf den Unterschied des Wirkungsgrades zwischen früheren und den heutigen Einbauverfahren sowie auf unterschiedliche Materialeigenschaften zurückzuführen. Darüber hinaus hat während der Ablagerungsphase eine Massenreduktion durch den biochemischen Abbau der eingelagerten organischen Substanzen stattgefunden. Hierdurch bedingt ist die Dichte des abzubauenen Deponats geringer als die ursprüngliche Einlagerungsdichte. Der Grund hierfür ist, dass die durch den organischen Abbau entstehenden Hohlräume im Deponat nicht vollständig durch entsprechende Setzungen im Deponiekörper geschlossen werden. Beim Deponierückbau werden die bestehenden Strukturen und damit das tragende Korngerüst, welches bislang weitere Setzungen im Deponiekörper unterbunden hat, aufgebrochen²⁹⁹. Hierdurch werden die bislang im Deponiekörper existierenden Hohlräume für eine erneute Verfüllung nutzbar gemacht.

Die Methodik zur Abschätzung des Deponievolumengewinns beim Deponieteilrückbau wurde vollständig im integrierten Planungsmodell implementiert (vgl. Anlage A.5). Die Methodik berücksichtigt neben den Angaben zu den Ablagerungs- bzw. Wiedereinlagerungsdichten insbesondere auch das jeweilige theoretische Ressourcenpotenzial einer Deponie in Kombination mit der ausgewählten technischen Anlagenkonzeption zur Aufbereitung des Deponats (Abschnitt 4.4.2.3). Diese differenzierte Vorgehensweise ist erforderlich, da unterschiedliche Stoffzusammensetzungen und damit Wertstoffpotenziale an einem Deponiestandort sowie unterschiedliche Aufbereitungsverfahren und damit einhergehende unterschiedliche Rückgewinnungsquoten von Wertstoffen zu entsprechend unterschiedlichen Massenanteilen führen, die wieder in den

²⁹⁷vgl. [Münnich u. a., 2015, S. 449 ff.]

²⁹⁸vgl. [Münnich und Fricke, 2016, S. 41 f.]

²⁹⁹vgl. [Brammer u. a., 1997, S. 46 ff.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Deponiekörper einzubauen sind. Anders ausgedrückt, wenn der Anteil der Outputfraktionen die einer Verwertung zugeführt werden können hoch ist, sinkt entsprechend der Anteil der Restfraktion die wieder in eine Deponie eingebaut werden muss und der resultierende Deponievolumengewinn steigt entsprechend an. Die folgende Tabelle 4.1 zeigt exemplarisch das Vorgehen zur rechnerischen Abschätzung des Rückgewinns von Deponievolumen bei einem Deponieteilrückbau nach MÜNNICH.³⁰⁰

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	65,39	30,00	1,75	1,23	1,95	1,11
Volumengewinn						1,60

Tabelle 4.1.: Beispielhafte Ermittlung des voraussichtlichen Volumengewinns (Teilrückbau HA III; Anlagenkonzeption AK III)

Im Beispiel wird ein Massenanteil von gerundet 35 M-% aus dem Deponat separiert und einer Verwertung zugeführt (vgl. Anlage A.3.3), der Anteil zur Wiedereinlagerung beträgt daher etwa 65 M-%. Dieser wieder einzulagernde Anteil besteht in der Regel hauptsächlich aus Feinkorn (< 10 mm) für das derzeit keine Verwertungsmöglichkeit besteht (vgl. Abschnitt 2.2.2.2).³⁰¹ Für die weitere Abschätzung wird angenommen, dass der mittlere Wassergehalt des rückgebauten Deponats und der wieder eingelagerten Massen gleichermaßen 30 %³⁰² beträgt.

Der voraussichtliche Deponievolumengewinn ergibt sich als Differenz des Deponievolumens vor dem Deponierückbau und dem Deponievolumen nach hochverdichtetem Wiedereinbau der Restfraktion (vgl. Anlage A.5).

$$Volumen [Mio. m^3] = Masse [Mio. Mg] / Dichte FS [Mg/m^3] \quad (4.1)$$

$$2,98 [Mio. Mg] / 1,1 [Mg/m^3] = 2,71 [Mio. m^3]$$

$$1,95 [Mio. Mg] / 1,75 [Mg/m^3] = 1,11 [Mio. m^3] \quad (4.2)$$

$$2,71 [Mio. m^3] - 1,11 [Mio. m^3] = 1,60 [Mio. m^3]$$

³⁰⁰vgl. [Münnich u. a., 2016, S. 29 ff.]

³⁰¹Für das Verfahren der nassmechanischen Aufbereitung wird von WANKA U. A. die Verarbeitung einer Inputfraktion mit der Korngröße von 10 mm bis 60 mm empfohlen.

³⁰²vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 687]

4.4.3. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung

4.4.3.1. Allgemeine Vorgehensweise

Die integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung (Modell des Finanzsystems) ist das Herzstück des integrierten Planungsmodells und zeigt die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge. Die Bestandteile sind die aus dem externen Rechnungswesen bekannte Gewinn- und Verlustrechnung (GuV), Bilanz und Cash-Flow Rechnung (Kapitalflussrechnung).

Im Gegensatz zum Jahresabschluss des externen Rechnungswesens, welcher vergangenheitsorientierte Größen zeigt, bildet das integrierte Planungsmodell zukunftsorientierte Plangrößen ab. Das Modell des Finanzsystems besteht daher aus Bilanzvorschau, Gewinn- und Verlustrechnungsvorschau sowie Cash-Flow Vorschau.^{303,304} Die Ausgangsbasis des Finanzsystems ist eine im Modell zu hinterlegende Eröffnungsbilanz (vgl. Anlage B.4). Hierbei handelt es sich in der Regel um die Bilanz des zuletzt veröffentlichten Jahresabschlusses, diese wird vom Planer als Eröffnungsbilanz in das integrierte Planungsmodell übernommen.

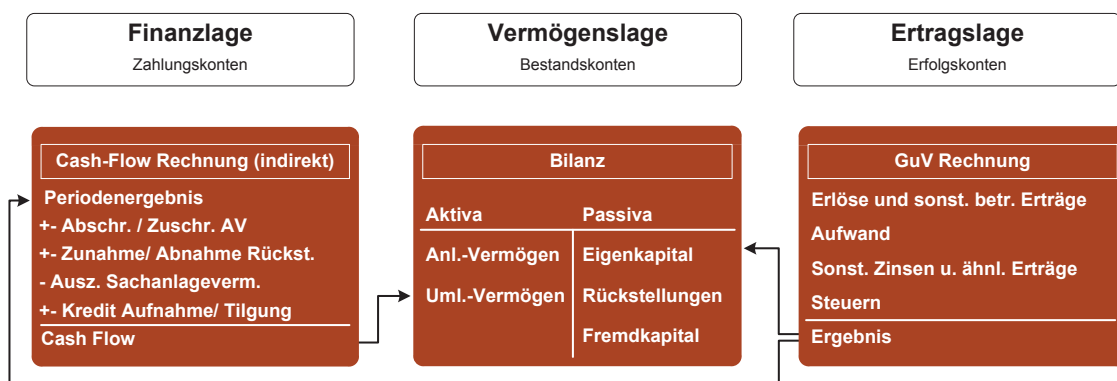


Abbildung 4.3.: Elementare Abhängigkeiten der integrierten Erfolgs-, Bilanz und Finanzplanung (Quelle: [Busse von Colbe, 1993, S. 37] veränderte und vereinfachte Darstellung)

Die integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung zählt zu den dynamischen Totalmodellen der Wirtschaftlichkeitsrechnung, die betriebswirtschaftlichen Strom- und Bestandsgrößen werden explizit, durchgehend und periodenindividuell abgebildet (vgl. Abschnitt 2.3.2).³⁰⁵ Im Modell des Finanzsystems erfolgt somit die periodenindividuelle art- und mengenmäßige Abbildung von Unternehmensaktivitäten in Form betriebswirtschaftlicher Strom- und Bestandsgrößen. Durch die

³⁰³vgl. [Wöhe, 2016, S. 197 ff.]

³⁰⁴vgl. [Ewert und Wagenhofer, 2011, S. 206]

³⁰⁵vgl. [Bruns, 1990, S. 1]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Integration weiterer Teilpläne wie dem Massenmodell werden die Interdependenzen zwischen dem Finanzsystem und relevanten Unternehmenssubsystemen sowie der Umwelt berücksichtigt (vgl. Abbildung 4.1).³⁰⁶

Zur effizienten Auswahl unternehmerischer Handlungsalternativen stellt das betriebliche Rechnungswesen ein Instrumentarium zur Verfügung, mit dem entscheidungsrelevante Informationen strukturiert erstellt und ausgewertet werden können.³⁰⁷ Die Bilanzrechnung als stichtagsbezogene Bestandsrechnung sowie die Erfolgs- und Finanzrechnung als zeitraumbezogene Stromgrößenrechnungen bilden über die doppelte Buchungstechnik ein in sich integriertes System, bei dem die Größen der drei Rechnungen über einen sachlogischen Zusammenhang miteinander verknüpft sind.³⁰⁸ In Abhängigkeit von unterschiedlichen unternehmerischen Entscheidungsmöglichkeiten kann die voraussichtliche Unternehmensentwicklung durch die Darstellung der Auswirkungen auf Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung und Cash-Flow dargestellt werden.

Die Planrechnung mit der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung eröffnet durch die zukunftsbezogene Abbildung des Rechnungswesens eine simulative Unternehmensführung im Planungsmodell.³⁰⁹ Im Planungs- und Entscheidungsprozess können hierdurch Rentabilitäts- und Finanzentwicklungen für zukünftige Perioden in einem geschlossenen System bilanzwahr dargestellt werden.³¹⁰

Entscheidend für die Unternehmensführung ist, dass die integrierte Bilanz-, Erfolgs- und Finanzrechnung durch die Abbildung der Interdependenzen zwischen den verschiedenen betriebswirtschaftlichen Bestandsgrößen und Stromgrößen die wesentlichen Formalziele: Periodenerfolg, Liquidität, Vermögen und Kapital beinhaltet³¹¹ und somit die zukunftsbezogene simulative Steuerung und Koordination des Gesamtunternehmens ermöglicht.³¹² Der besondere Vorteil liegt hierbei in der zukunftsbezogenen, wertmäßigen Verdichtung von Strom- und Bestandsgrößen in den Rechenwerken der integrierten Bilanz-, Erfolgs- und Finanzplanung.³¹³ Somit stellt das aus dem externen Rechnungswesen bekannte Rechnungssystem, als abbildendes Bindeglied zwischen den

³⁰⁶vgl. [Rosenberg, 1975, S. 53]

³⁰⁷vgl. [Freidank und Velte, 2013, S. 13]

³⁰⁸vgl. [Dauner und Dauner-Lieb, 1996a, S. 235]

³⁰⁹vgl. [Dauner und Dauner-Lieb, 1996b, S. 1541]

³¹⁰vgl. [Dauner und Dauner-Lieb, 1996a, S. 235]

³¹¹vgl. [Busse von Colbe, 1993, S. 37]

³¹²vgl. [Buchmann und Chmielewicz, 1990, S. 39 f.]

³¹³vgl. [Kelsch, 2014, S. 66]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

unternehmerischen Zielgrößen und den mit den bestehenden Handlungsalternativen einhergehenden Unternehmensaktivitäten und deren Auswirkungen, eine vorteilhafte Stellung für die Unternehmensführung dar.

Die Verwendung dieses integrierten, zukunftsorientierten Rechnungssystems dient den Entscheidungsträgern als objektiviertes Messverfahren für die betriebswirtschaftlichen Prozesse auf quantitativer Basis, hierdurch wird eine Entscheidungsfindung auf rationaler bzw. rechenbarer Basis ermöglicht.^{314,315} Die simulative Unternehmensführung unter Verwendung eines integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanes hat in der Praxis eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten, neben der Verwendung für Wirtschaftlichkeitsanalysen kommt die Methode zur Projektfinanzierung (Due-Dilligence), Simulation von strategischen Handlungsvarianten, Planung von Einzel- und Konzernabschlüssen, der Budgetierung bzw. Unternehmenszielplanung und zur Abbildung von Restrukturierungsmaßnahmen zur Anwendung.^{316,317}

Im Folgenden werden die Bestandteile des Finanzsystems und deren wesentlichen Zusammenhänge untereinander sowie zu den verfahrenstechnischen Teilplänen (Massenmodell) beschrieben.

4.4.3.2. Plan Erfolgsrechnung (GuV)

In der Rechnungslegung dient sowohl national als auch international der Periodenerfolg als zentraler Maßstab der erbrachten Leistung eines Unternehmens.³¹⁸ Will man im Rahmen des Planungsprozesses feststellen, ob sich die betriebliche Tätigkeit in einer zukünftigen Planperiode lohnen wird, muss man folglich die Höhe des voraussichtlichen Betriebsergebnisses vorausberechnen. Hierzu gibt die Plan-Gewinn- und Verlustrechnung Auskunft über den voraussichtlichen Periodenerfolg eines definierten Zeitraums, sie ist daher eine sogenannte Zeitraumrechnung.³¹⁹ Der Periodenerfolg ist die Differenz zwischen Ertrag und Aufwand. Übersteigt der Ertrag den Aufwand ergibt sich ein Periodengewinn; andernfalls ist der Periodengewinn negativ und ein Periodenverlust entsteht.³²⁰

³¹⁴vgl. [Kosiol, 1976, S. 52 f.]

³¹⁵vgl. [Kelsch, 2014, S. 62]

³¹⁶vgl. [Dauner und Dauner-Lieb, 1996c, S. 1578]

³¹⁷vgl. [Richter, 2012, S. 5]

³¹⁸vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 507 ff.]

³¹⁹vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 36]

³²⁰vgl. [Wöhe, 2016, S. 640, 652, 731 ff.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Die GuV kann in den formalen Strukturen der Konten- oder Staffelform erstellt werden. Im vorliegenden Modell wurde die GuV in Staffelform als Gesamtkostenverfahren implementiert. Die Staffelform ermöglicht eine besonders anschauliche Erfolgsspaltung und verbessert die Aussagekraft der Ergebnisrechnung im Vergleich zur GuV in Kontenform erheblich.³²¹ Aufgrund des höheren Informationsgehaltes ist die GuV in Staffelform für Kapitalgesellschaften vorgeschrieben (vgl. § 275 HGB). Die wesentlichen Abhängigkeiten der unterschiedlichen Teilpläne im integrierten Planungsmodell mit der GuV sind in Abbildung 4.4 dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben (vgl. Anlage B.6).

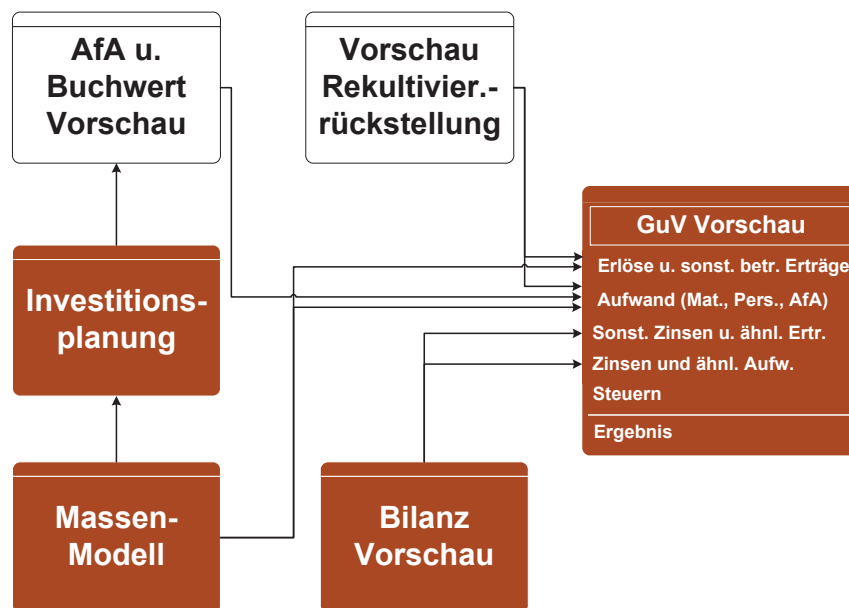


Abbildung 4.4.: Wesentliche Abhängigkeiten der Teilpläne mit der GuV Vorschaurechnung

Erlöse und sonstige betriebliche Erträge

Die Erlöse sowie die sonstigen betrieblichen Erträge ergeben sich aus den Modulen "Massenmodell" und "Vorschaurechnung Rekultivierungsrückstellung".

Im Massenmodell wird, unter Berücksichtigung der eingesetzten Verfahrenstechnik, das verfahrenstechnische Ressourcenpotenzial periodenindividuell ermittelt (vgl. Abschnitt 4.4.2.1). Das verfahrenstechnische Ressourcenpotenzial zeigt den Anteil der im Deponat enthaltenen Ressourcen, welche zurückgewonnen und verwertet werden können. Das Massenmodell gibt somit Auskunft über die

³²¹vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 520 ff.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

jeweilige Masse der unterschiedlichen zurückgewonnenen Ressourcen in den einzelnen Planperioden.

Die so ermittelten Massen der zurückgewonnenen Ressourcen werden mit den im Modell hinterlegten Preisen für die einzelnen Verwertungsfractionen multipliziert, durch diese Vorgehensweise werden die Verwertungserlöse der jeweiligen Planperioden bestimmt. Ressourcen, für die derzeitig Verwertungserlöse erzielt werden, sind beispielsweise die FE- und NE-Metalle sowie Sekundärbrennstoffe zur Mitverbrennung in beispielsweise Kalk- und Zementwerken.

Bei der Handlungsalternative des teilweisen Deponieteilrückbaues wird der voraussichtliche Deponievolumengewinn im Massenmodell abgeschätzt (vgl. Abschnitt 4.4.2.4). Das wiedergewonnene Deponievolumen wird im integrierten Planungsmodell wertmäßig durch eine Ertragsposition berücksichtigt. Um den Wert des Deponievolumens zu ermitteln, wird das wiedergewonnene Deponievolumen mit einem im Modell zu hinterlegenden Preis ($\text{€}/\text{m}^3$) für das zurückgewonnene Deponievolumen multipliziert. Diese kalkulatorische Vorgehensweise kann als Opportunitätsannahme derart interpretiert werden, dass der für das wiedergewonnene Deponievolumen berücksichtigte kalkulatorische Ertrag dem Preis einer alternativen Bereitstellung von Deponievolumen entspricht.

Das Modul "Vorschaurechnung Rekultivierungsrückstellung" zeigt die Entwicklung des Rückstellungsbetrages sowie der Zuführungen, Auflösungen und Inanspruchnahmen für die einzelnen Planperioden im Zeitverlauf (vgl. Abschnitt 2.3.3).

Für die Rekultivierungsrückstellung gilt, dass diese in der jeweiligen Höhe dotiert werden muss, um eine Rekultivierung des ausgebeuteten Teiles des Deponiegeländes durchführen zu können.³²² Die Ansammlung einer Rekultivierungsrückstellung erfolgt daher regelmäßig während der Ablagerungsphase nach dem Grad der Verfüllung.³²³ Bei den Handlungsalternativen des Deponierückbaues wird die Rekultivierungsrückstellung in gleicher Weise entsprechend des Rückbaufortschrittes aufgelöst.

Die Auflösung der Rekultivierungsrückstellung wird als sonstiger betrieblicher Ertrag in der Gewinn- und Verlustrechnung gebucht.³²⁴

³²²vgl. [Adrian u. a., 2014, RN 100 – Abschnitt: Rekultivierung]

³²³vgl. [Petersen u. a., 2013, 1631 K]

³²⁴vgl. [Döring und Buchholz, 2011, S. 153 f.]

Aufwand

Aufwendungen entstehen beispielsweise durch den Einsatz von Material und Personal, den Absetzungen für Abnutzungen (AfA) von Vermögensgegenständen oder aufgrund von Zuführungen zu Rückstellungen wie der Rekultivierungsrückstellung, welche als sonstige betriebliche Aufwendungen gebucht werden. Für einige der zurückgewonnenen Outputfraktionen entstehen Aufwendungen für die Verwertung und Beseitigung. Diese Aufwendungen sind in der GuV zu berücksichtigen.

Die geplanten Aufwendungen in Abhängigkeit der jeweiligen Handlungsalternativen in den einzelnen Planperioden ergeben sich im vorliegenden integrierten Planungsmodell aus den Modulen: "Massenmodell", "AfA und Buchwert Vorschau" und "Vorschaurechnung Rekultivierungsrückstellung".

Analog zur Ermittlung der Verwertungserlöse werden im Massenmodell auch die Beseitigungs- und Verwertungsaufwendungen ermittelt. Hierzu werden die in der jeweiligen Planperiode zurückgewonnenen Fraktionen mit den im Modell hinterlegten Verwertungs- oder Beseitigungspreisen multipliziert. Ein Beispiel für zurückgewonnene Fraktionen, welche Beseitigungs- oder Verwertungsaufwendungen verursachen, sind Brennstoffe zur Beseitigung oder Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage sowie der Anteil der Feinfraktion zur Deponierung auf einer externen Deponie im Rahmen des Deponieteilrückbaues.

Des Weiteren ergeben sich Aufwendungen für die operative Umsetzung der jeweiligen Handlungsalternative. Die Planausgaben für die Umsetzung der Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge werden in regelmäßigen Abständen von fachkundigen Ingenieuren bestimmt und in einem technischen Gutachten dokumentiert. Diese Art von Gutachten liegt dem Deponiebetreiber somit vor und kann in der jeweils aktuellen Fassung im Planungsmodell hinterlegt werden. Durch die in Abschnitt 2.3.3 beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung des erforderlichen Rückstellungsbetrags zu den jeweiligen Bilanzstichtagen ergeben sich regelmäßig Zuführungen zur Rekultivierungsrückstellung, diese sind als Aufwandspositionen in der GuV zu berücksichtigen.

Für die Handlungsalternativen des Deponierückbaues werden die Planaufwendungen in Abhängigkeit von der im Massenmodell gewählten Verfahrenstechnik bestimmt. Hierunter fallen insbesondere Aufwendungen für den Einsatz von Personal, Material und Fremdleistungen für die Prozessschritte: Aushub, Transport, Aufbereitung sowie Arbeits- und Nachbarschaftsschutz (vgl. Anlage B.2).

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

Für die Durchführung der zuvor genannten Prozessschritte sind diverse Sachinvestitionen erforderlich. Beispielsweise werden verschiedene Bagger und Muldenkipper für den Aushub und den Transport benötigt. Für die Aufbereitung des Deponats müssen Aggregate und gegebenenfalls bauliche Anlagen, wie Aufbereitungs- und Lagerhallen inklusive der entsprechenden Infrastruktur, errichtet werden. Diese Investitionen werden im Modul "Investitionsplanung" hinterlegt. Die Investitionsplanung wird in Abhängigkeit der im Massenmodell gewählten Verfahrenstechnik zur Umsetzung der Rückbauarbeiten durchgeführt. Das integrierte Planungsmodell ermittelt auf Grundlage der hinterlegten Investitionshöhe und der Nutzungsdauer für die einzelnen Vermögensgegenstände im Modul "AfA und Buchwert Vorschau" eine entsprechende Vorscheurechnung für die Abschreibungen und den Buchwert. Die ermittelten Abschreibungen gehen in den jeweiligen Planperioden als Aufwand in die GuV Vorschau ein (vgl. Anlage B.1).

Zinsen

Die einzelnen Zinseffekte werden vollständig, explizit und periodenindividuell in der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung abgebildet (vgl. Abschnitt 3.2). Die Höhe der voraussichtlichen Soll- und Habenzinsen in den einzelnen Planperioden wird aus den entsprechenden Bestandsgrößen der Planbilanzen abgeleitet.

Zur Ermittlung der Höhe der Haben-Zinsen wird der durchschnittliche Kassenbestand der jeweiligen Planperioden ermittelt und mit dem im Modell für die entsprechende Planperiode hinterlegten Haben-Zinssatz multipliziert.

Die Höhe der Soll-Zinsen ergibt sich in gleicher Verfahrensweise aus dem durchschnittlichen Fremdkapital und den im Modell hinterlegten Kreditzinsen für die jeweilige Planperiode.

4.4.3.3. Plan-Kapitalflussrechnung

Ein Unternehmen ist erfolgreich, wenn die Erträge den Aufwand übersteigen und es ist zahlungsfähig, wenn die Einzahlungen größer sind als die Auszahlungen. Die Kapitalflussrechnung (auch: Cash-Flow Rechnung) ist wie die zuvor beschriebene Gewinn- und Verlustrechnung eine zeitraumbezogene Stromgrößenrechnung. Im Gegensatz zur GuV zeigt die Kapitalflussrechnung nicht die erfolgswirksamen Aufwendungen und Erträge, sondern die Finanzmittelbewegungen, sie ist daher eine liquiditätsorientierte Stromgrößenrechnung (vgl.

Abschnitt 2.3.1).^{325,326}

In der Plan-Kapitalflussrechnung wird der Zahlungsstrom einer Planperiode abgebildet.^{327,328} Als Ergebnis zeigt die Kapitalflussrechnung die Veränderung der liquiden Mittel in einer Planperiode.³²⁹ Ein positiver Cash-Flow ist gleichbedeutend mit einem Einzahlungsüberschuss; ein negativer Cash-Flow mit einem Auszahlungsüberschuss. Durch ein positives Gesamtergebnis in der GuV erhöht sich das Reinvermögen und durch einen positiven Cash-Flow der Zahlungsmittelbestand.

Die Kapitalflussrechnung kann auf direktem oder indirektem Weg bestimmt werden. Im integrierten Planungsmodell wurde eine indirekte Kapitalflussrechnung nach dem sogenannten "Deutschen Rechnungslegungsstandard" (DRS 2) verwendet.

Bei der indirekten Methode werden mit Hilfe einer Überleitungsrechnung diejenigen Aufwands- und Ertragspositionen aus dem Jahresergebnis der GuV herausgerechnet, die nicht zahlungswirksam sind (z. B. Abschreibungen oder die Bildung von Rückstellungen).³³⁰ Die wesentlichen Abhängigkeiten der unterschiedlichen Teilpläne mit der Plan-Kapitalflussrechnung im integrierten Planungsmodell, sind in Abbildung 4.5 dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Abschreibungen und Zuschreibungen auf das Anlagevermögen

Der Erwerb von Vermögensgegenständen geht in der Regel mit einer dem jeweiligen Kaufpreis entsprechenden Auszahlung einher. Diese Auszahlungen für den Erwerb von aktivierungsfähigen Vermögensgegenständen werden im Modul "Investitionsplanung" festgelegt. Die erworbenen Vermögensgegenstände werden entsprechend ihrer Nutzungsdauer abgeschrieben, hieraus ergeben sich die Aufwendungen für Absetzungen für Abnutzung (AfA), die in der Gewinn- und Verlustrechnung berücksichtigt werden. Da es sich bei den Aufwendungen für die AfA um kalkulatorische und damit um nicht zahlungswirksame Aufwendungen handelt, muss diese Aufwandsposition in der indirekten Cash-Flow Rechnung

³²⁵vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 619]

³²⁶vgl. [Nippel, 1998, S. 52 ff.]

³²⁷vgl. [Wöhe, 2016, S. 641, 654]

³²⁸vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 781 ff.]

³²⁹vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 48]

³³⁰vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 799, 801]

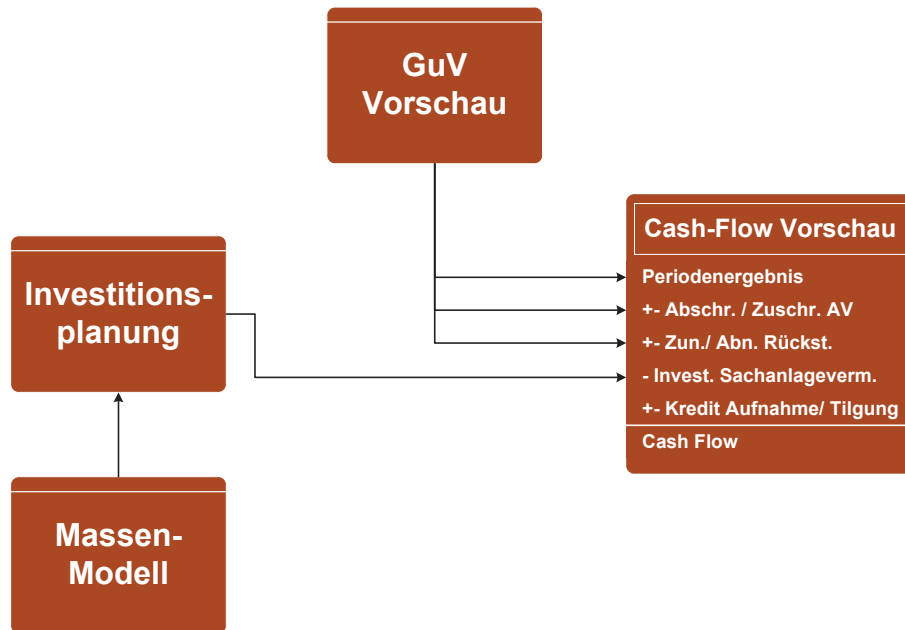


Abbildung 4.5.: Wesentliche Abhängigkeiten der Teilpläne mit der Cash Flow Vorschau

abgesetzt werden.

Im Gegensatz dazu wird bei einer Zuschreibung auf das Anlagevermögen eine Erhöhung des Buchwertes eines Vermögensgegenstandes beispielsweise aufgrund einer realen Werterhöhung vorgenommen. Dieser Fall wird für die vorliegende Analyse aus Vereinfachungsgründen nicht weiter betrachtet.

Zunahme und Abnahme der Rückstellung

Ebenso wie bei den zuvor beschriebenen Abschreibungen auf das Anlagevermögen sind auch die Zuführungen und Auflösungen der Rekultivierungsrückstellungen nicht zahlungswirksam und müssen in der jeweiligen Periode bereinigt werden.

Investitionen in das Sachanlagevermögen

Im Periodenergebnis der GuV, welches als Berechnungsbasis der indirekten Cash-Flow Rechnung nach DRS 2 dient, werden hinsichtlich der Kapitalkosten die Aufwendungen für die Abschreibungen sowie ggf. die Zinsaufwendungen für Fremdkapital berücksichtigt.

Die Auszahlungen für den Erwerb von Vermögensgegenständen werden als investiver Cash-Flow im Rahmen der indirekten Ermittlungsmethode abgesetzt (vgl. Abbildung 4.5). Die Höhe der Auszahlungen für den Erwerb von aktivierungsfähigen Vermögensgegenständen werden wie bereits erwähnt im Modul "Investitionsplanung" festgelegt (vgl. Anlage B.1). Die Investitionsplanung basiert auf den im Massenmodell festgelegten verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen. Einzahlungen aufgrund eines Verkaufs von Vermögensgegenständen werden als investiver Cash-Flow bei der indirekten Ermittlung des Cash-Flows hinzugerechnet.

4.4.3.4. Plan Bilanz

Die Bilanz ist eine zeitpunktbezogene Gegenüberstellung von Vermögens- und Schuldbestandsgrößen zu einem bestimmten Stichtag.³³¹ Das Vermögen ist nach Liquidierbarkeit gestaffelt auf der Aktivseite der Bilanz ausgewiesen und die Finanzierung des Vermögens nach Fristigkeit gestaffelt auf der Passivseite der Bilanz. Der Ausweis findet im integrierten Planungsmodell jeweils zum Zeitpunkt eines Bilanzstichtags am Ende einer Planperiode statt.³³² Allgemein kann gesagt werden, dass die Aktivseite der Bilanz die sogenannte "Mittelverwendung" und die Passivseite die sogenannte "Mittelherkunft" zeigt.³³³ Die wesentlichen Abhängigkeiten der unterschiedlichen Teilpläne mit der Bilanz-Vorschau im integrierten Planungsmodell sind in Abbildung 4.6 dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben (vgl. Anlage B.6).

³³¹vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 3]

³³²vgl. [Baumüller u. a., 2015, S. 57]

³³³vgl. [Döring und Buchholz, 2011, S. 11]

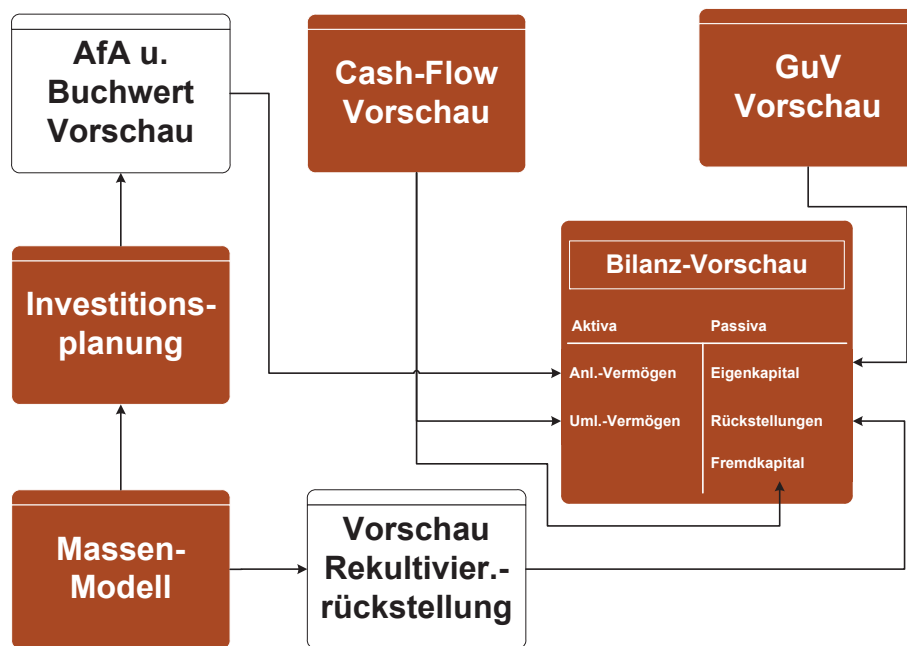


Abbildung 4.6.: Wesentliche Interdependenzen der Bilanz-Vorschau

Aktiva

Die Buchwerte des Anlagevermögens werden zum jeweiligen Bilanzstichtag aus dem Modul "AfA und Buchwert Vorschau" entnommen. Die ermittelten Buchwerte hängen von den geplanten Investitionen im Modul "Investitionsplanung" ab. Die Investitionsplanung wird in Abhängigkeit von der im Modul "Massenmodell" gewählten verfahrenstechnischen Anlagenkonzeption erstellt.

Die Kassenbestände als Bestandteil des Umlaufvermögens werden mit dem Ergebnis der Kapitalflussrechnung, dem Cash Flow der jeweiligen Planperiode, fortgeschrieben.

Passiva

Die GuV ist eine die Bilanz ergänzende Detailrechnung und ermittelt den Periodengewinn bzw. Periodenverlust. Diese führen in der Plan-Bilanz zu einer entsprechenden Eigenkapitalmehrung bzw. Eigenkapitalminderung (vgl. Abbildung 4.3)³³⁴

Die Höhe der passivierten Rekultivierungsrückstellung zu den Bilanzstichtagen der jeweiligen Planperioden wird im Modul "Vorschaurechnung Rekultivierungsrückstellung" ermittelt (vgl. Anlage B.5.4). Das Modul "Vorschaurechnung

³³⁴vgl. [Coenenberg u. a., 2014, S. 3]

Rekultivierungsrückstellung“ zeigt die Entwicklung des Rückstellungsbetrages sowie der Zuführungen, Auflösungen und Inanspruchnahmen für die einzelnen Planperioden im Zeitverlauf (vgl. Abschnitt 2.3.3).

Das Fremdkapital zum jeweiligen Bilanzstichtag ergibt sich aus dem Zins- und Tilgungsplan für bereits bestehende Kredite sowie aus ggf. erforderlichen Kreditaufnahmen in der jeweiligen Planperiode.

4.5. Berücksichtigung von Unsicherheiten

Bei der Beschreibung des Stand des Wissens in Kapitel 2 wurden bereits die Grundlagen zur Berücksichtigung von Unsicherheiten in Wirtschaftlichkeitsrechnungen dargelegt, darauffolgend wurden in Abschnitt 3.2.4 die Anforderungen an das integrierte Planungsmodell hinsichtlich der Berücksichtigung von Unsicherheiten definiert. An dieser Stelle soll auf die konkrete Umsetzung der Implementierung von Unsicherheiten in das integrierte Planungsmodell eingegangen werden.

Zur Berücksichtigung des Risikos bei der Entscheidungsfindung wird im Rahmen der Risikobetrachtung im vorliegenden stochastischen integrierten Planungsmodell das sogenannte „ $\mu - \sigma$ Prinzip“ verwendet.^{335,336} Bei Eingabe der jeweiligen Ausprägungen der Eingangsvariablen wird zur Bewertung von Unsicherheiten durch den Projektplaner, zusätzlich zum Erwartungswert der Ausprägung einer Eingangsvariable (μ), auch die voraussichtliche Standardabweichung (σ) zu der erwarteten Ausprägung hinterlegt.

Grundsätzlich können im integrierten Planungsmodell sämtliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit den entsprechend zur Modellierung erforderlichen Parameter wie beispielsweise Erwartungswerte, Streuung und Schiefe individuell für jeden einzelnen Planwert implementiert werden. Die derzeit im Modell hinterlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen sind die Normalverteilung und die Log-Normalverteilung.

Bei der Risikoanalyse im stochastischen integrierten Planungsmodell wurden die vorläufig als wesentlich eingestuft unsicheren Tatbestände berücksichtigt. Ein unsicherer Tatbestand ist die Menge von möglichen Ausprägungen einer mit Unsicherheit behafteten Eingangsgröße, von denen genau eine Ausprägung

³³⁵vgl. [Adam, 1996, S. 250]

³³⁶vgl. [Klein und Scholl, 2011, S. 41]

in Zukunft eintreten wird.³³⁷ In den nachfolgenden Abschnitten werden die Eingangsparameter des integrierten Planungsmodells beschrieben, bei denen von einer wesentlichen Einflussnahme auf das Berechnungsergebnis ausgegangen werden kann. Eine Beurteilung über die Sensitivität der jeweiligen Eingangsparameter wird im Rahmen des Anwendungsbeispiels in Kapitel 5 dargelegt.

4.5.1. Integriertes Massenmodell

Die theoretische Herleitung des Ressourcenpotenzials ist mit Unsicherheiten behaftet. Im integrierten Planungsmodell werden diese Unsicherheiten hinterlegt und berücksichtigt. Hierzu werden für die Massenanteile der relevanten Stoffgruppen je Abfallart Wahrscheinlichkeitsverteilungen gewählt und deren Verteilungsparameter bestimmt (vgl. Anlage A.9).

Als wesentlich ergebnisrelevant wird die Festlegung der Massenanteile von FE- und NE- Metallen sowie der Kunststoffe eingestuft. Die FE- und NE- Metalle sind die Stofffraktion mit dem höchsten Wertstoffpotenzial. Der Massenanteil der Kunststoffe beeinflusst die Menge der Outputfraktionen zur energetischen Verwertung wie beispielsweise Ersatz- und Sekundärbrennstoffe. Zudem beeinflusst der Kunststoffanteil den Heizwert und damit die Qualität der Brennstoffe.

Es sind daher insbesondere die Unsicherheiten bei der Festlegung von Massenanteilen der genannten Stoffgruppen adäquat abzuschätzen, damit diese bei der Analyse im stochastischen integrierten Planungsmodell sachgerecht berücksichtigt werden können.

4.5.2. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung

4.5.2.1. Allgemeine Parameter

Bei den allgemeinen Parametern handelt es sich um Modellprämissen, die zur Analyse aller Handlungsalternativen und Anlagekonzeptionen im integrierten Planungsmodell gleichermaßen verwendet werden. Hierzu zählen die Annahmen über die Höhe der voraussichtlichen allgemeinen Preissteigerung, der Soll- und Habenzinsen sowie des Opportunitätskostensatzes in den jeweiligen Planperioden.

Im vorliegenden Anwendungsfall ist eine Prognose der voraussichtlichen Preisssteigerungen und der unterschiedlichen Zinssätze für einen langfristigen Zeitraum

³³⁷vgl. [Eisenführ und Weber, 1999, S. 20]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

erforderlich, dieser Anforderung gerecht zu werden ist nicht trivial. Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der erforderlichen langfristigen Prognose, wird das " $\mu - \sigma$ Prinzip" verwendet.

In einem ersten Schritt wird eine Standardabweichung für die jeweiligen Parameter festgelegt und im Modell hinterlegt (vgl. Abschnitt 5.4.1.2, Anlage B.3). Im zweiten Schritt wird die erwartete Korrelation der unterschiedlichen Zinssätze mit der allgemeinen Preissteigerung festgelegt.^{338,339} Dies wurde durch die Bestimmung von Korrelationskoeffizienten umgesetzt (vgl. Anlage B.31).

Die Berücksichtigung der Korrelation³⁴⁰ zwischen den unterschiedlichen Zinssätzen und der Preissteigerung erfolgt aufgrund den nachfolgend skizzierten Gründen. Es existiert ein Zusammenhang zwischen der allgemeinen Preissteigerung und der Höhe der nominalen Zinssätze.^{341,342} Dieser Zusammenhang ist in der Fachliteratur nach dem gleichnamigen Ökonom als Fisher-Effekt bekannt.³⁴³ In der sogenannten Fisher-Gleichung wird eine Relation abgebildet, die den nominalen Zinssatz (i) als Summe von realem Zinssatz (r) und der allgemeinen Preissteigerung (Π) darstellt (vgl. Gleichung 4.3).

$$i = r + \Pi \quad (4.3)$$

Im Rahmen der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsrechnung im integrierten Planungsmodell wird aus den genannten Gründen davon ausgegangen, dass zukünftige Soll- und Habenzinsen sowie Opportunitätskostensätze mit der zukünftigen Entwicklung der allgemeinen Preissteigerung korrelieren.

³³⁸vgl. [Vanini, 2012, S. 198]

³³⁹vgl. [Wolke, 2016, S. 60]

³⁴⁰vgl. [Romeike und Hager, 2013, S. 344]

³⁴¹vgl. [Mankiw, 2007, S. 371]

³⁴²vgl. [Fisher, 1930, S. 430 f.]

³⁴³vgl. [Issing, 2011, S. 116 f.]

4.5.2.2. Konventionelle Stilllegung- und Nachsorge

Für die Analyse der konventionellen Stilllegung und Nachsorge im stochastischen integrierten Planungsmodell wurden zwei unsichere Tatbestände als wesentlich identifiziert. Diese sind: der Zeitpunkt der Entlassung einer Deponie aus der Nachsorgephase und damit die Dauer der Nachsorgephase sowie der Zeitpunkt des Baubeginns mit der Oberflächenabdichtung, da sich dieser durch beispielsweise Setzungsaktivitäten im Zeitverlauf verschieben kann.

Für die beschriebenen Parameter können im Planungsmodell individuelle Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Verteilungsparameter geschätzt und hinterlegt werden (vgl. Anlage B.32).

4.5.2.3. Deponierückbau

Für die Analyse des Deponierückbaues im stochastischen integrierten Planungsmodell wurde des Weiteren die reale Entwicklung der unterschiedlichen Verwertungs- und Beseitigungspreise als unsicher Tatbestand eingestuft. In der Volkswirtschaftslehre bezeichnet man eine "reale Größe" als eine um die allgemeine Preissteigerung (Inflation) bereinigte Variable. Die reale Preisentwicklung ist im vorliegenden Anwendungsfall somit die von der allgemeinen Preissteigerung unabhängige Entwicklung der jeweiligen Verwertungs- und Beseitigungspreise.

Die reale Entwicklung von Verwertungs- und Beseitigungspreisen findet individuell im Zeitverlauf und in Abhängigkeit von unterschiedlichen Ereignissen und Ursachen statt. Die Preisbildung in der Abfallwirtschaft vollzieht sich u. a. grundsätzlich in starker Wechselwirkung mit den durch die Gesetzgebung festgelegten Regulierungen. Hierzu sind neben der Festlegung unterschiedlicher Umweltstandards insbesondere die Grundsätze der Abfallbewirtschaftung im Kreislaufwirtschaftsgesetz zu nennen.

Hinsichtlich der Einflussnahme durch staatliche Regulierung hängt die Entwicklung der Behandlungskosten von den zukünftig definierten Umweltstandards durch den Gesetzgeber ab. Die Umsetzung zusätzlicher Umweltstandards ist in vielen Fällen mit zusätzlichen Kosten für die Anlagenbetreiber verbunden und wirkt sich daher direkt auf die Behandlungskosten aus.

Des Weiteren beeinflussen die vom Gesetzgeber festgelegten Grundsätze der Abfallbewirtschaftung die Behandlungskosten von Abfällen. So führen gesetzliche Forderungen einer obligatorisch höherwertigen Abfallverwertung in der Regel zu höheren Behandlungskosten. Während der Übergangsphase

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

hin zu einem neuen Rechtsrahmen sind zudem die verfügbaren Verwertungs- und Beseitigungskapazitäten von Bedeutung, welche erforderlich sind, um eine Abfallbehandlung im neu gegebenen Rechtsrahmen zu gewährleisten. Insbesondere während dieser Übergangsphasen erfolgt die Preisbildung für die Abfallbehandlung in Wechselwirkung mit den am Markt existierenden Über- oder Unterkapazitäten. (Beispiel: MVA Preise nach Einführung und Umsetzung der TA-Siedlungsabfall).

Bei den Sekundärrohstoffen zur Verwertung hängt die Preisentwicklung insbesondere vom aktuellen Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage ab. Nachfrageveränderungen können hierbei das Resultat von rohstoffspezifischen Trends sein oder sind beispielsweise auf ein allgemeines Wirtschaftswachstum zurückzuführen. Für die Preisreaktion ist es dann entscheidend, mit welcher Geschwindigkeit das Angebot auf die veränderte Nachfragesituation reagieren kann.^{344,345} Hierbei stellt die Abfallwirtschaft mit der Produktion von Sekundärrohstoffen einen Teil des Gesamtmarktes neben dem Angebot der Primärrohstoffe dar.

Die reale Preissteigerung ist im stochastischen integrierten Planungsmodell als Prozess im Zeitverlauf abgebildet. Unter Verwendung eines Preissteigerungsfaktors wird die reale Preisentwicklung für die jeweiligen Planperioden ermittelt. Zur Ermittlung der realen Verwertungs- und Beseitigungspreise einer Planperiode werden die jeweiligen realen Preise der vorausgehenden Planperiode mit dem Preissteigerungsfaktor multipliziert (vgl. Formel 4.4).

$$\text{realer Preis}_t = \text{realer Preis}_{t-1} * \text{Preissteigerungsfaktor} \quad (4.4)$$

Als Arbeitshypothese wird hier davon ausgegangen, dass die Preisbildung am Markt im Sinne der Markteffizienzhypothese von EUGENE FAMA effizient ist und somit grundsätzlich keine reale Preisveränderung zu erwarten ist. Die Preisbildung am Markt ist effizient, sofern der aktuelle Preis bereits alle vorhandenen Informationen über derzeitige und zukünftige Ereignisse widerspiegelt. In diesem Fall sind die vorhandenen Informationen bereits vollständig im aktuellen Preis eingepreist.³⁴⁶ Der im Planungsmodell standardmäßig gewählte Preissteigerungsfaktor beträgt daher 1,0. Dieser Annahme unterliegt die Arbeitshypothese, dass im Planungszeitraum keine signifikanten Gesetzesänderungen umgesetzt werden, welche zu einem grundlegend neuen Preisgefüge im Bereich der

³⁴⁴vgl. [Glöser-Chahoud u. a., 2017b, S. 279 ff.]

³⁴⁵vgl. [Bräuninger und Rossen, 2013, S. 11]

³⁴⁶vgl. [Fama, 1965, S. 34 ff.]

4 Entwicklung eines integrierten Planungsmodells

erforderlichen Verwertungs- und Beseitigungskapazitäten führen.

Da gemäß der definierten Arbeitshypothese davon ausgegangen wird, dass die Preisbildung am Markt zu jedem Zeitpunkt effizient ist, folgt, dass die zukünftige reale Preisentwicklung ausschließlich vom Zufall bestimmt wird. Die reale Preisentwicklung ist vom Auftreten neuer bewertungsrelevanter Tatsachen abhängig, welche sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die reale Preisentwicklung nehmen können. Als Wahrscheinlichkeitsverteilung zur Modellierung des Preissteigerungsfaktors wird daher die Normalverteilung gewählt.

Für die reale Preissteigerung der jeweiligen Verwertungs- und Beseitigungspreise können im Planungsmodell individuelle Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Verteilungsparameter geschätzt und hinterlegt werden (vgl. Anlage B.33).

5. Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden, nach der Beschreibung des derzeitigen Stand des Wissens und einer Diskussion der bestehenden Modellansätze, die Anforderungen an ein integriertes Planungsmodell zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten erarbeitet (vgl. Kapitel 3). Daraufaufgehend wurde ein integriertes Planungsmodell entsprechend der definierten Anforderungen entwickelt und theoretisch beschrieben (vgl. Kapitel 4).

Das entwickelte integrierte Planungsmodell soll nun im Rahmen eines Anwendungsbeispiels dazu genutzt werden, eine Musterdeponie zu analysieren. Hierzu werden im vorliegenden Kapitel die Modellprämissen für eine durchschnittliche deutsche Abfalldeponie als Eingangswerte für das integrierte Planungsmodell verwendet. Die Ergebnisse der Analyse sollen insbesondere Erkenntnisse darüber liefern, ob der Deponierückbau in Deutschland eine wirtschaftlich vorteilhafte Handlungsalternative dargestellt und in welcher Rangfolge die unterschiedlichen Handlungsalternativen grundsätzlich zueinander stehen. Die Rangfolge wird mit dem Kriterium der in Abschnitt 4.3 definierten primären Zielgröße erstellt, dem Kapitalwert.

Das integrierte Planungsmodell verfügt über eine Vielzahl von Eingabemöglichkeiten für verschiedene Modellparameter, die individuell entsprechend den Rahmenbedingungen des jeweilig zu untersuchenden Deponiestandortes angepasst werden können. Im Rahmen des nachfolgenden Anwendungsbeispiels werden die wichtigsten Einflussgrößen und Eingangsdaten vorgestellt.

5.1. Beschreibung der Musterdeponie

5.1.1. Allgemein

Gegenstand der Untersuchung ist eine Siedlungsabfalldeponie als Teil der öffentlichen Einrichtung in kommunaler Trägerschaft.

Öffentliche Einrichtungen sind nach gängiger Definition Leistungsvorrichtungen, die im öffentlichen Interesse unterhalten und durch einen Widmungsakt der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden. Der Zweck der Einrichtung umfasst ihre Freigabe für eine öffentliche Nutzung unter der Verpflichtung zur Gleichbehandlung aller Nutzer.³⁴⁷

Die Deponie ist vollständig verfüllt, wurde bereits geschlossen und befindet sich in der Stilllegungsphase unmittelbar vor der Umsetzung der Rekultivierungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 2.1.3.1). Der Beginn für die Umsetzung der Rekultivierungsmaßnahmen (Bau der Oberflächenabdichtung) ist ab Mitte des Jahres 2017 geplant. Die geplanten Rekultivierungsmaßnahmen werden voraussichtlich nach einem Zeitraum von drei Jahren zu Mitte des Jahres 2020 fertiggestellt sein, darauffolgend beginnt die Nachsorgephase.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Ende der Ablagerungsphase	[Jahr]	2015
Beginn der Rekultivierungsmaßnahmen	[Jahr]	2017
Beginn der Nachsorge	[Jahr]	2020
Entlassung aus der Nachsorge	[Jahr]	2070
Deponiefläche	[ha]	17
Eingelagerte Masse	[Mio. Mg]	3,50
Abgabenrechtliche Rückstellung	[Mio. €]	42,01

Tabelle 5.1.: Zusammenstellung der Grundlegendaten der Musterdeponie

Während der Ablagerungsphase wurde eine Gesamtabfallmasse von 3,5 Mio. Mg in der Deponie eingelagert.

Die Größe des Deponiegeländes beträgt etwa 17 Hektar und die Deponie verfügt über eine intakte Basisabdichtung nach geltender Vorschrift.

³⁴⁷vgl. [Hufen, 2006, § 10 RN 3]

Der Deponiestandort befindet sich im Außenbereich mit einem ausreichenden Abstand zu bewohntem Gebiet und guter Infrastrukturanbindung. Das Risiko auftretender Geruchs-, Lärm- oder Verkehrsbelästigungen während eines möglichen Deponierückbauprojektes wird somit als gering eingeschätzt.

5.1.2. Steuern

Zur Vereinfachung unterliegt das vorliegende Anwendungsbeispiel der Arbeitshypothese, dass in der Vergangenheit ausschließlich hoheitliche Abfallmassen in die Deponie eingelagert wurden. Die Musterdeponie ist daher vollständig dem hoheitlichen Bereich einer öffentlichen Einrichtung in kommunaler Trägerschaft zuzuordnen.

Als Teil der öffentlichen Einrichtung zur Beseitigung von Abfällen ist die Musterdeponie aufgrund der zuvor definierten Arbeitshypothese nicht steuerbar, da keine nachhaltigen wirtschaftlichen Tätigkeiten im Sinne des Körperschaftsteuergesetzes³⁴⁸ ausgeübt werden (Betrieb gewerblicher Art).

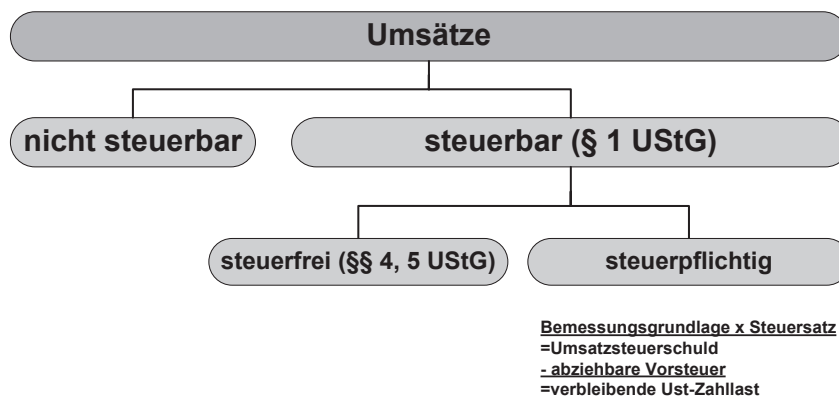


Abbildung 5.1.: Einteilung von steuerbaren und nicht steuerbaren sowie steuerfreien und steuerpflichtigen Umsätzen

Hinsichtlich der im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu berücksichtigenden Steuereffekte bedeutet dies, dass keine Ertragsteuern (Körperschaftsteuer, Gewerbesteuer) zu zahlen sind und die Einrichtung von der Umsatzsteuer befreit ist (vgl. Abschnitt 2.1.2.1).³⁴⁹

³⁴⁸[KStG, 2015, § 4 Abs. 1 S. 1; § 4 Abs. 5]

³⁴⁹[UStG, 2015, § 2 Abs. 1 S. 1; § 2 Abs. 3 S. 1]

Exkurs zur Umsatzsteuerbefreiung

Die hoheitliche Tätigkeit hat zur Folge, dass bei der Rechnungsstellung keine Umsatzsteuern zu berücksichtigen sind. Allerdings besteht auch nicht die Möglichkeit des Vorsteuerabzugs.

Das bedeutet, dass die Ausgaben für Leistungen von Vor- und Nachunternehmern als Bruttobeträge zu berücksichtigen sind. Hierzu zählen beispielsweise Investitionen, Fremdleistungen sowie die Verwertungs- und Beseitigungskosten.

5.1.3. Angesammelte Rekultivierungsrückstellung

Zur Deckung der für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen voraussichtlich anfallenden Ausgaben, hat der Deponiebetreiber während der Ablagerungsphase eine Rückstellung gebildet. Der Rückstellungsbetrag wurde wie in Abschnitt 2.3.3.3 beschrieben, nach der abgabenrechtlichen Vorgehensweise ermittelt und beträgt zum Bilanzstichtag (31.12.2013) gerundet 42,01 Mio. € (vgl. Anlage B.5.4.1). Die Ermittlung der Rückstellung erfolgte auf Basis eines technischen Gutachtens (vgl. Anhang B.5.1.1).³⁵⁰

Der Rückstellungsbetrag wurde während der Ablagerungsphase vollständig durch Einnahmen für die Annahme von Abfällen auf der Deponie erwirtschaftet. Als Arbeitshypothese wird im Rahmen dieses Anwendungsbeispiels davon ausgegangen, dass der Rückstellungsbetrag als Kassenbestand in Form von Bankguthaben und Geldanlagen vorliegt.

5.2. Definition der Handlungsalternativen

Die unterschiedlichen Handlungsalternativen zur weiteren Nutzung und der darauffolgenden Überführung der Abfalldeponie in einen Zustand, von dem dauerhaft keine Beeinträchtigung für das Wohl der Allgemeinheit ausgehen kann, wurde in Abschnitt 2.2 umfänglich erörtert. Im weiteren Verlauf dieses Abschnittes werden die wesentlichen Rahmenbedingungen der drei zentralen Handlungsalternativen zusammenfassend dargelegt. Die drei nachfolgend beschriebenen Handlungsalternativen werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels hinsichtlich ihrer

³⁵⁰[DAS-IB, 2014, Abgestimmte Datengrundlage mit Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang H. Stachowitz (GF), (<http://www.das-ib.de/>)]

wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit unter Anwendung des integrierten Planungsmodells untersucht.

5.2.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I)

Die Stilllegung und Nachsorge, wie in Abschnitt 2.2.1 beschrieben, ist eine Handlungsalternative, welche in der Praxis bislang überwiegend durchgeführt wurde. Zu einem Zeitpunkt, ab dem keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten sind, wird die Deponie aus der Nachsorge entlassen.

5.2.2. Vollständiger Deponierückbau (HA II)

Der vollständige Deponierückbau ist eine Alternative zur konventionellen Stilllegung und Nachsorge. Die eingelagerten Abfälle werden vollständig aus dem Deponiekörper entnommen und einer Aufbereitung zugeführt. Hierbei werden Sekundärrohstoffe zur stofflichen oder energetischen Verwertung aus den eingelagerten Abfällen extrahiert sowie die Deponiefläche zurückgewonnen. Deponat, für das keine Verwertungsmöglichkeit zur Verfügung steht, wird auf einer externen Deponie abgelagert. Nach vollständigem Deponierückbau wie auch nach Abschluss der konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen, sind keine Beeinträchtigungen für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten (vgl. Abschnitt 2.2.2).

5.2.3. Teilrückbau der Deponie (HA III)

Im Unterschied zum vollständigen Deponierückbau werden beim Teilrückbau die eingelagerten Abfälle nicht vollständig aus der Deponie entnommen. Reststoffe, für die keine Verwertungsmöglichkeit bestehen, werden im Rahmen des Teilrückbaues wieder hochverdichtet in den Deponiekörper eingebaut. Durch die Entnahme verwertbarer Sekundärrohstoffe zur stofflichen oder energetischen Verwertung, sowie einem hochverdichteten Wiedereinbau der Reststoffe, wird bei dieser Handlungsalternative ein Teil des Deponievolumens zurückgewonnen.

Nach dem Teilrückbau und der anschließenden Nutzung des zurückgewonnenen Deponievolumens, durch eine erneute Ablagerung von Abfällen, sind weiterhin Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen erforderlich (vgl. Abschnitt 2.2.2).

5.3. Integriertes Massenmodell

Das integrierte Planungsmodell verfügt über eine Vielzahl von Eingabemöglichkeiten für verschiedene Modellparameter, die standortspezifisch angepasst werden können. Nachfolgend wird die Arbeitsweise des integrierten Massenmodells mit den wesentlichen Parametern und Einflussgrößen vorgestellt.

5.3.1. Ermittlung des Ressourcenpotenzials

Im integrierten Planungsmodell wurde ein Verfahren zur theoretischen Abschätzung des Ressourcenpotenzials einer Deponie implementiert. Die allgemeine Vorgehensweise dieser theoretischen Ermittlung wurde in Abschnitt 4.4.2.1 detailliert beschrieben und ist in der nachfolgenden Abbildung 5.2 noch einmal schematisch dargestellt.



Abbildung 5.2.: Schematische Darstellung der Funktionsweise des Massenmodells

Ausgehend von den bekannten historisch eingelagerten Abfallmassen wird unter Berücksichtigung des organischen Abbaues während der Ablagerungsphase auf ein derzeit verfügbares theoretisches Ressourcenpotenzial geschlossen.

Der Rückgewinnungsgrad der theoretisch verfügbaren Ressourcen hängt darauffolgend vom technischen Aufbereitungsverfahren und dessen Wirkungsgrad ab. Unter Einbezug von verfahrenstechnischen Wirkungsgraden für die Rückgewinnung der unterschiedlichen Wertstofffraktionen enthält man das verfahrenstechnische Ressourcenpotenzial.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

In den nachfolgenden Unterabschnitten wird die praktische Ermittlung des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials für die Musterdeponie dieses Anwendungsbeispiels exemplarisch vorgeführt.

5.3.1.1. Historisch eingelagerte Abfallmassen

Die Zusammensetzung der historisch eingelagerten Abfallarten für die betrachtete Musterdeponie ist in Tabelle 5.2 dargestellt.

Eingelagerte Abfallarten	[Mg]	[M-%]
Hausmüll	1.400.000	40,00%
Gewerbeabfall	1.400.000	40,00%
Bauschutt, Schlämme, Boden	700.000	20,00%
Summe	3.500.000	100,00%

Tabelle 5.2.: Eingabe der historisch eingelagerten Abfallarten

Auf Basis der eingelagerten Abfallarten wird unter Berücksichtigung der historischen Zusammensetzung die historisch eingelagerte Stoffzusammensetzung ermittelt (vgl. Anlage A.1). Eine detaillierte Datengrundlage zur stofflichen Zusammensetzung der unterschiedlichen Abfallarten im Zeitverlauf kann hierzu den Arbeiten von GÄTH UND NISPEL entnommen werden.³⁵¹

5.3.1.2. Theoretisches Ressourcenpotenzial

Während der Ablagerungszeit findet ein Abbauprozess der organischen Substanzen im Deponiekörper statt, hierdurch verändert sich die relative Stoffzusammensetzung (vgl. Abschnitt 4.4.2.2). Die organischen Abbauprozesse während der Ablagerungsphase werden im Massenmodell für die jeweiligen Stoffgruppen durch Korrekturfaktoren berücksichtigt.

Die Gesamtmasse der abgebauten organischen Substanz beträgt gerundet 14,8 M-% und wurde im Wesentlichen bei den Stofffraktionen Organik sowie Papier und Pappe in Ansatz gebracht.³⁵²

In der Literatur existieren keine konkreten Zahlen zu Abbauraten während der Ablagerungsphase für die einzelnen Stoffgruppen. Die festgelegten Modellannahmen müssen daher individuell verifiziert werden. Eine Verifizierung der angenommenen Abbauraten kann beispielsweise unter Anwendung des Deponiegasprognosemodells nach RETTENBERGER³⁵³ oder mittels numerischer

³⁵¹vgl. [Gäth und Nispel, 2012a]

³⁵²vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 693]

³⁵³vgl. [Rettenberger, 1995]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Stoffgruppe	Historisch eingelagerte Abfallmassen	Korrekturfaktor (1 - Abbaurate)	Theoretisches Ressourcenpotenzial
[-]	[Mg]	[-]	[Mg]
Papier, Pappe	525.000,00	0,75	393.750,00
Glas	140.000,00	1,00	140.000,00
Organik	630.000,00	0,50	315.000,00
Kunststoffe	280.000,00	0,95	266.000,00
Fe-Metalle	98.000,00	0,95	93.100,00
NE-Metalle	28.000,00	1,00	28.000,00
Verbundstoffe	126.000,00	0,95	119.700,00
Boden & Mineralien	707.000,00	1,00	707.000,00
Textilien	70.000,00	0,95	66.500,00
Schadstoffe	21.000,00	1,00	21.000,00
Sonstiges	875.000,00	0,95	831.250,00
Summe	3.500.000,00		2.981.300,00

Tabelle 5.3.: Eingabe von Korrekturfaktoren zur Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials

Simulationsverfahren³⁵⁴ durchgeführt werden.³⁵⁵

Die Zusammensetzung des theoretisch derzeit im Deponiekörper vorhandenen Ressourcenpotenzials ist in Abbildung 5.3 in Form eines Kuchendiagramms dargestellt.

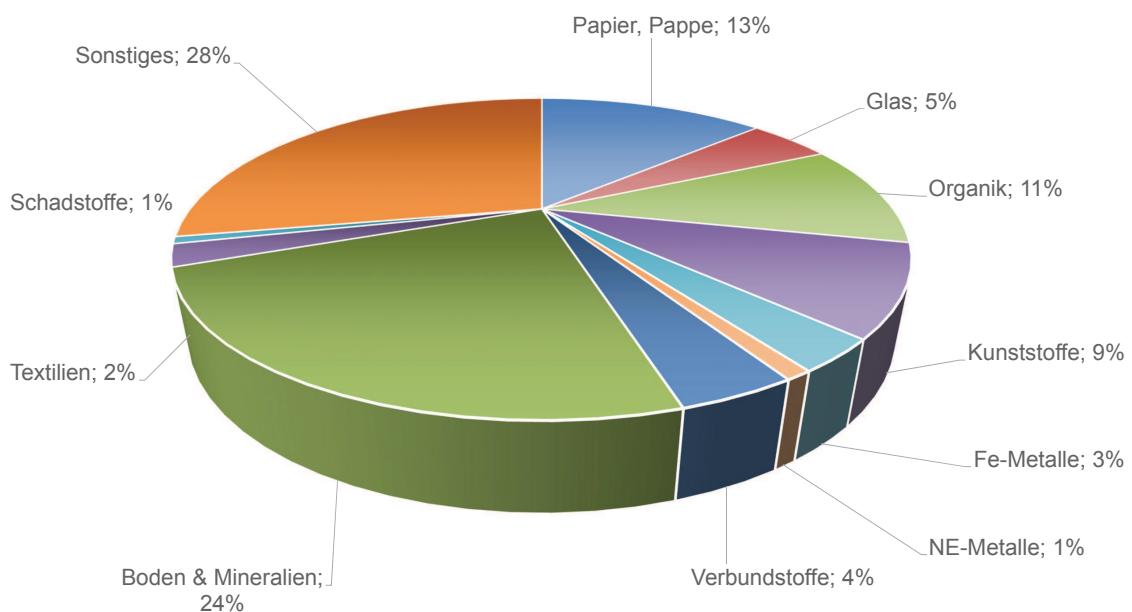


Abbildung 5.3.: Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials (nach organischem Abbau)

³⁵⁴vgl. depSIM [Schmuck u. a., 2012, S. 463 ff.]

³⁵⁵vgl. [Gäth und Nispel, 2012a, S. 116]

5.3.1.3. Verfahrenstechnisches Ressourcenpotenzial

Im vorausgehenden Abschnitt wurde das theoretische Ressourcenpotenzial ermittelt. Die Rückgewinnungsquote der jeweiligen Stoffgruppen dieses Ressourcenpotenzials hängt von der Auswahl und dem Wirkungsgrad der gewählten Aufbereitungstechnik ab.³⁵⁶ Unter Berücksichtigung der jeweiligen technischen Anlagenkonzeption (AK) ergibt sich das verfahrenstechnische Stoffpotenzial (vgl. Abbildung 5.2).

Der Deponierückbau wurde unter folgenden Rahmenbedingungen geplant: Der Rückbauzeitraum beträgt 8 Jahre. Die jährliche Rückbaumasse beträgt somit gerundet 370.000 Mg Deponat. Bei angenommenen 300 Arbeitstagen je Jahr ergibt sich eine Rückbaumasse von gerundet 1.250 Mg pro Tag. Im Zweischichtbetrieb bei 16 Arbeitsstunden pro Tag werden stündlich gerundet 80 Mg Deponat rückgebaut (vgl. Tabelle 5.4).

Dauer des Deponierückbaus	[a]	8,0
Arbeitstage pro Jahr	[d/a]	300,0
Stunden pro Tag	[h/d]	16,0
Rückbaumasse pro Jahr	[Mg/a]	372.662,5
Rückbaumasse pro Tag	[Mg/d]	1.242,2
Rückbaumasse pro Stunde	[Mg/h]	77,6
Beginn der Rückbauarbeiten	[07.yyyy]	2017
Ende der Rückbauarbeiten	[07.yyyy]	2025

Tabelle 5.4.: Festlegen des Rückbauzeitraums und der Rückbaumassen

Hinsichtlich der verfahrenstechnischen Umsetzung des Deponierückbaues wurden im Rahmen der bereits durchgeführten Rückbauprojekte und Modellversuche unterschiedliche technische Verfahren angewendet und untersucht (vgl. Abschnitt 2.2.2.3). Im Rahmen des vorliegenden Anwendungsbeispiels werden drei Anlagenkonzeptionen betrachtet.

Die drei ausgewählten Anlagenkonzeptionen unterscheiden sich hinsichtlich der Aufbereitungstiefe und somit hinsichtlich der Rückgewinnungsquoten in den jeweiligen Stoffgruppen. Bei der Modellierung der technischen Anlagenkonzeptionen wurden die Wirkungsgrade der verschiedenen Anlagenkomponenten anhand von Literaturwerten sowie durch qualitative Schätzungen festgelegt.^{357,358,359}

³⁵⁶Zur Sortierung von abgelagerten Abfällen vgl. [Pretz und Garth, 2012, S. 945 ff.]

³⁵⁷vgl. [Fricke u. a., 1999, S. 4-44]

³⁵⁸vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 693]

³⁵⁹vgl. [Ehrig u. a., 1998, S. 29]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

In den nachfolgenden Unterabschnitten werden die für die weitere Analyse ausgewählten Anlagenkonzeptionen skizziert.

Hohe Aufbereitungstiefe (AK I)

Die in Abbildung 5.4 dargestellte Anlagenkonzeption (AK I) weist die höchste Aufbereitungstiefe der drei betrachteten technischen Anlagenkonzeptionen auf (vgl. Anlage A.3.1).

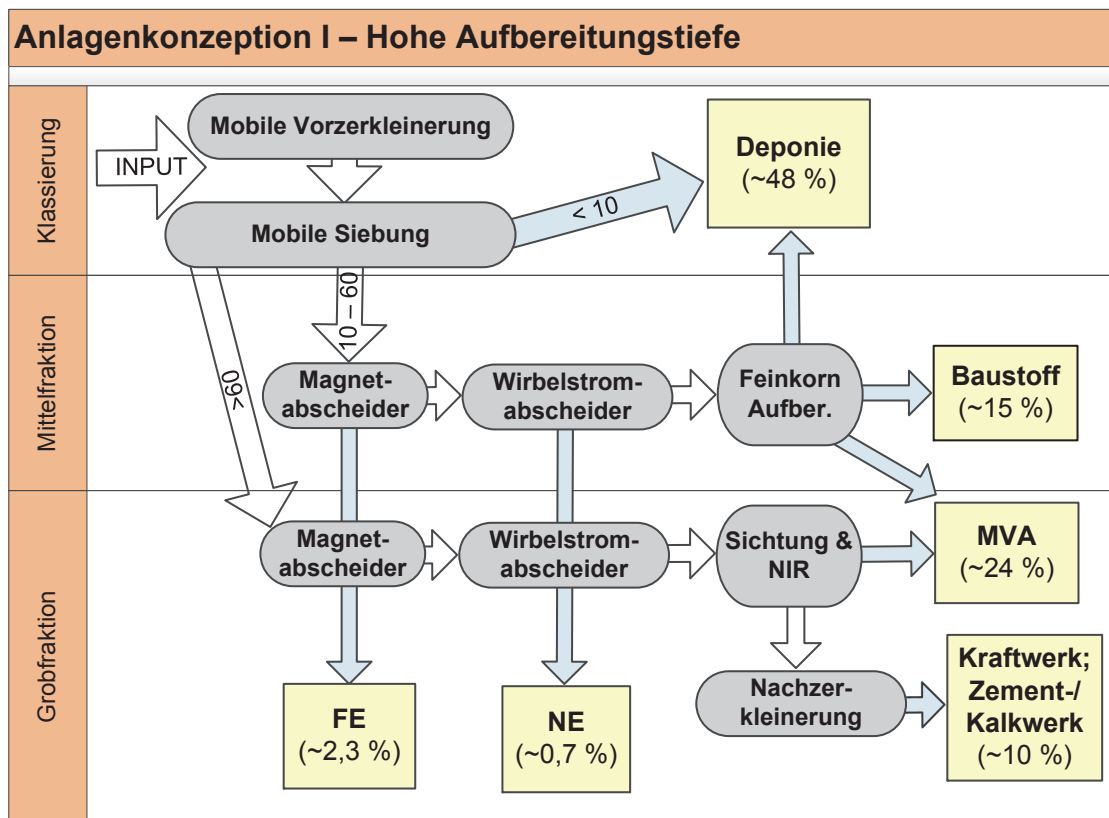


Abbildung 5.4.: Konzeption I - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme

Nach der vorgelagerten Vorzerkleinerung wird das Deponat durch Siebung in drei Kornfraktionen separiert (< 10 mm, 10 bis 60 mm, > 60 mm).

Die Feinfraktion (< 10 mm) enthält nur einen minimalen Wertstoffanteil und wird daher wieder auf einer Abfalldeponie abgelagert. Beim vollständigen Deponierückbau wird die Feinfraktion auf einer externen Deponie beseitigt, bei der Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues wird die Feinfraktion vor Ort wieder eingebaut.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Aus der Mittelfraktion (10 bis 60 mm) werden zunächst die Metalle und darauf folgend verwertbare Baustoffe durch eine nassmechanische Aufbereitungsstufe zurückgewonnen.³⁶⁰

Aus der Grobfraktion (> 60 mm) werden ebenfalls zunächst die FE- und NE-Metalle aussortiert. Darauf folgend werden leichte und flächige Bestandteile durch Windsichtung abgetrennt, durch dieses Stromklassierungsverfahren wird eine heizwertreiche Fraktion (HWRF) gewonnen. Aus der HWRF werden durch Nahinfrarotspektroskopie (NIR) unerwünschte Bestandteile wie beispielsweise Chlor entfrachtet. Abschließend wird die HWR Fraktion nachzerkleinert und kann z. B. als Sekundärbrennstoff energetisch verwertet werden.

ROTHEUT UND QUICKER [2015] weisen in einem großtechnischen Verbrennungsversuch in der MVA Hannover die grundsätzlich technische Machbarkeit nach, vorbehandelte Rückbaumaterialien aus Abfalldeponien energetisch zu verwerten.³⁶¹

Für Sekundärbrennstoffe (SBS) zur energetischen Verwertung in beispielsweise Zement- oder Kalkwerken (Mitverbrennung) existieren jedoch höhere Qualitätsanforderungen als für den Einsatz von HWRF in Müllverbrennungsanlagen (MVA).^{362,363} Für die weitere betriebswirtschaftliche Analyse wird im Rahmen dieser Untersuchung die Arbeitshypothese aufgestellt, dass die Qualitätsanforderungen an den aus Deponat produzierten Sekundärbrennstoff für den Einsatz in der Mitverbrennung erfüllt werden können.

³⁶⁰vgl. [Wanka, 2015]

³⁶¹vgl. [Rotheut und Quicker, 2015, S. 584, 577]

³⁶²vgl. [BGS e.V., 2008]

³⁶³vgl. [BGS e.V., 2007]

Mittlere Aufbereitungstiefe (AK II)

Die in Abbildung 5.5 dargestellte Anlagenkonzeption (AK II) ist der vorausgehend beschriebenen Anlagenkonzeption I sehr ähnlich. Als einziger Unterschied entfällt in Anlagenkonzeption II die Produktion von Sekundärbrennstoffen für die Mitverbrennung. Die Verfahrensschritte Windsichtung, Nahinfrarotspektroskopie und Nachzerkleinerung sind daher nicht erforderlich und entfallen. Die Grobfraktion (> 60 mm) wird nach Wiedergewinnung der FE- und NE-Metalle vollständig in der Müllverbrennungsanlage einer energetischen Verwertung zugeführt (vgl. Anlage A.3.2).

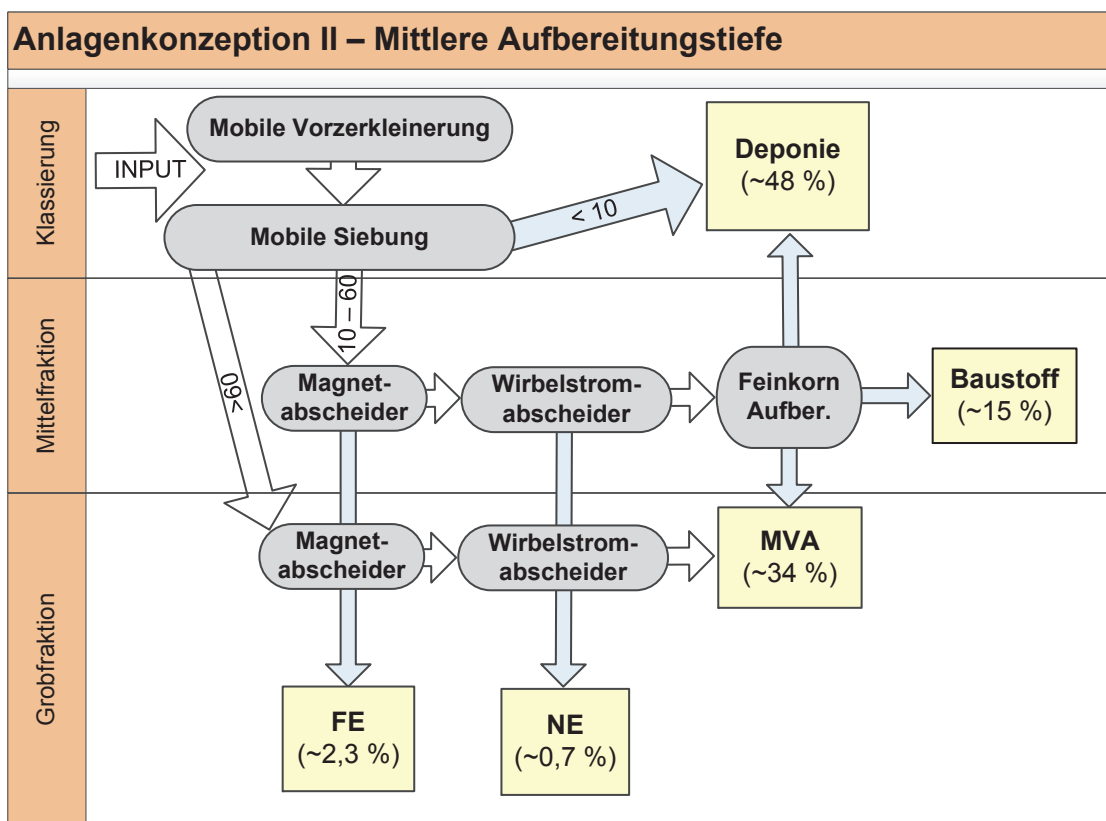


Abbildung 5.5.: Konzeption II - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme

Geringe Aufbereitungstiefe (AK III)

Die in Abbildung 5.6 dargestellte dritte Anlagenkonzeption (AK III) weist die geringste Aufbereitungstiefe auf (vgl. Anlage A.3.2).

Nach der Vorzerkleinerung wird das Deponat durch Siebung in zwei Kornfraktionen separiert. Die Fraktion (< 60 mm), welche etwa 65 M-% ausmacht, wird

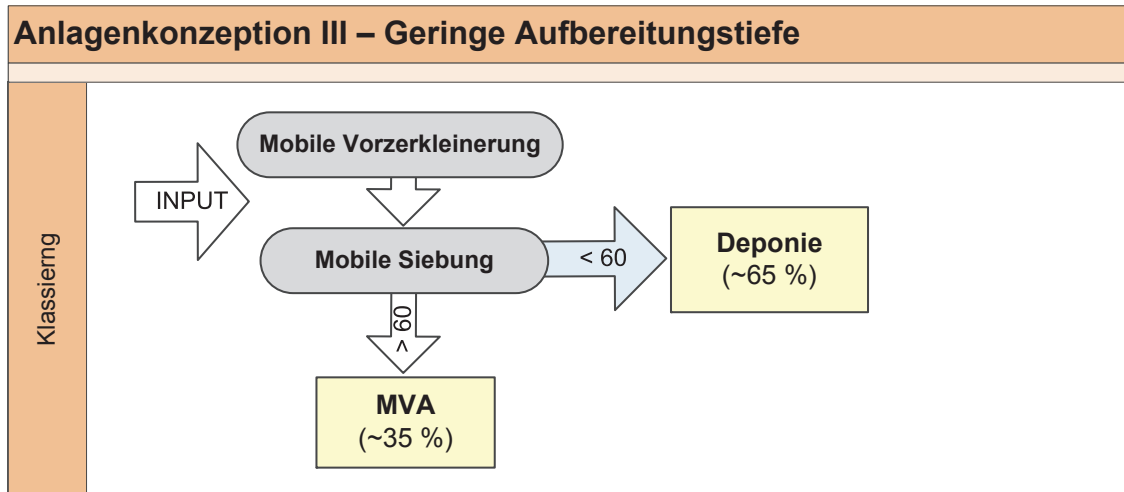


Abbildung 5.6.: Konzeption III - Schematische Darstellung der Aufbereitungskonzeption und der Massenströme

wieder auf einer Abfalldéponie abgelagert. Die Grobfraction (> 60 mm) wird in der Müllverbrennungsanlage einer energetischen Verwertung zugeführt. Hierbei können die in den Brennstoffen enthaltenen Metalle im Rahmen einer nachgelagerten Schlackeaufbereitung zurückgewonnen werden.

5.3.2. Abschätzen des Deponievolumengewinns

Die Volumengewinnung beim Deponieteilrückbau ist auf zwei wesentliche Effekte zurückzuführen. Zum einen werden Sekundärrohstoffe sowie Brennstoffe aus dem Deponiekörper entnommen und einer Verwertung zugeführt; zum anderen wird die Feinfraction mit einer höheren Dichte als die ursprüngliche Ablagerungsdichte wieder eingebaut (vgl. Abschnitt 4.4.2.4).³⁶⁴

Tabelle 5.5 zeigt eine Abschätzung des voraussichtlichen Deponievolumengewinns für den Teilrückbau der Musterdeponie. Hierbei wird deutlich, dass sich der Deponievolumengewinn in Abhängigkeit von der jeweiligen technischen Anlagenkonzeption unterscheidet. So fällt der voraussichtliche Deponievolumengewinn bei Anlagenkonzeption III geringer als bei den Anlagenkonzeptionen I und II aus. Der höhere Deponievolumengewinn bei den Anlagenkonzeptionen I und II ist auf die höhere Ressourcenrückgewinnung bei Verwendung dieser Anlagenkonzeption zurückzuführen. Durch die höhere Ressourcenrückgewinnung entsteht eine geringere Reststoffmasse, welche wieder im Deponiekörper abgelagert werden muss (vgl. Anlage A.3).

³⁶⁴vgl. [Münnich u. a., 2015]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Anlagenkonzeption I - Hohe Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	47,94	30,00	1,75	1,23	1,43	0,82
Volumengewinn						1,89

Ein Volumengewinn von 1,89 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 69,87 %

Anlagenkonzeption II - Mittlere Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	47,94	30,00	1,75	1,23	1,43	0,82
Volumengewinn						1,89

Ein Volumengewinn von 1,89 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 69,87 %

Anlagenkonzeption III - Geringe Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	65,39	30,00	1,75	1,23	1,95	1,11
Volumengewinn						1,60

Ein Volumengewinn von 1,60 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 58,90 %

Tabelle 5.5.: Abschätzen des Deponievolumengewinns beim Deponieteilrückbau für die jeweiligen Anlagenkonzeptionen (AK I - III)

Für die Abschätzung des Deponievolumengewinns müssen Wassergehalte und Abfalldichten als Eingangsgrößen im integrierten Planungsmodell festgelegt werden.

Bei der vorliegenden Abschätzung wird angenommen, dass der mittlere Wassergehalt des rückgebauten Deponats und der wieder eingelagerten Massen gleichermaßen 30 % beträgt.³⁶⁵

Die Dichte des im Deponiekörper eingelagerten Abfalls ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Neben der angewandten Einbautechnik, den eingelagerten Abfallarten und deren organischen Abbauraten, ist auch die jeweilige Einbauhöhe von Bedeutung.^{366,367} Für die Abschätzung des Deponievolumengewinns wurde eine durchschnittliche Lagerungsdichte von 1,1 Mg/m³ FS (vor Rückbau)

³⁶⁵vgl. [Wiemer u. a., 2009, S. 687]

³⁶⁶vgl. [Ziehmann u. a., 2003, S. 343]

³⁶⁷vgl. [Gertloff, 1996, S. 178 ff.]

angenommen.³⁶⁸

Zur Festlegung einer Annahme über die voraussichtliche Wiedereinbaudichte der Feinfraktion wurden die Erkenntnisse aus vergangenen Rückbauprojekten und ähnlichen Untersuchungen herangezogen.

So gehen BÖLTE UND GEIPING bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eines möglichen Deponierückbaues der Deponie Coesfeld-Höven von einer Wiedereinbaudichte i. H. v. $1,7 \text{ Mg/m}^3$ FS aus.³⁶⁹ Auf der Deponie Burghof wurde im Rahmen eines Demonstrationsprojektes eine mittlere Wiedereinbaudichte der Feinfraktion von $1,87 \text{ Mg/m}^3$ FS ($1,45 \text{ Mg/m}^3$ TS) erzielt.³⁷⁰

Als durchschnittliche Dichte für den Wiedereinbau der Feinfraktion wurde im Rahmen der vorliegenden Planung ein Wert von $1,75 \text{ Mg/m}^3$ FS angenommen.³⁷¹

Abhängig von der gewählten technischen Anlagenkonzeption ergeben sich bei einem Deponieteilrückbau voraussichtliche Rückgewinnungsquoten in einer Größenordnung zwischen gerundet 60 % bis 70 % des Ausgangsvolumens (vgl. Tabelle 5.5).

5.3.3. Berücksichtigung von Unsicherheiten

Die theoretische Herleitung des Ressourcenpotenzials ist mit Unsicherheiten behaftet (vgl. Abschnitt 4.5.1). Für die Analyse bei Unsicherheit (Monte-Carlo-Simulation) wurden Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die relevanten Stofffraktionen je Abfallart festgelegt (Abbildung 5.7).

Zur Festlegung der Verteilungen wurde das sogenannte " $\mu - \sigma$ Prinzip" verwendet.^{372,373} Bei der Eingabe der jeweiligen Ausprägungen der Eingangsvariablen wird hierbei zusätzlich zum Erwartungswert der Ausprägung einer Eingangsvariable (μ) auch die voraussichtliche Standardabweichung (σ) hinterlegt (vgl. Anlage A.6).

Bei der Schätzung von Unsicherheiten hinsichtlich der im Modell hinterlegten historisch eingelagerten Abfallmassen wurden insbesondere die Anteile an FE- und NE- Metallen in den jeweiligen Abfallarten berücksichtigt, da diese

³⁶⁸vgl. [Münnich und Fricke, 2016, S. 41, 42]

³⁶⁹vgl. [Bölte und Geiping, 2011, S. 167]

³⁷⁰vgl. [Rettenberger, 2009, S. 7]

³⁷¹vgl. [Münnich u. a., 2016, S. 30 ff.]

³⁷²vgl. [Adam, 1996, S. 250]

³⁷³vgl. [Klein und Scholl, 2011, S. 41]

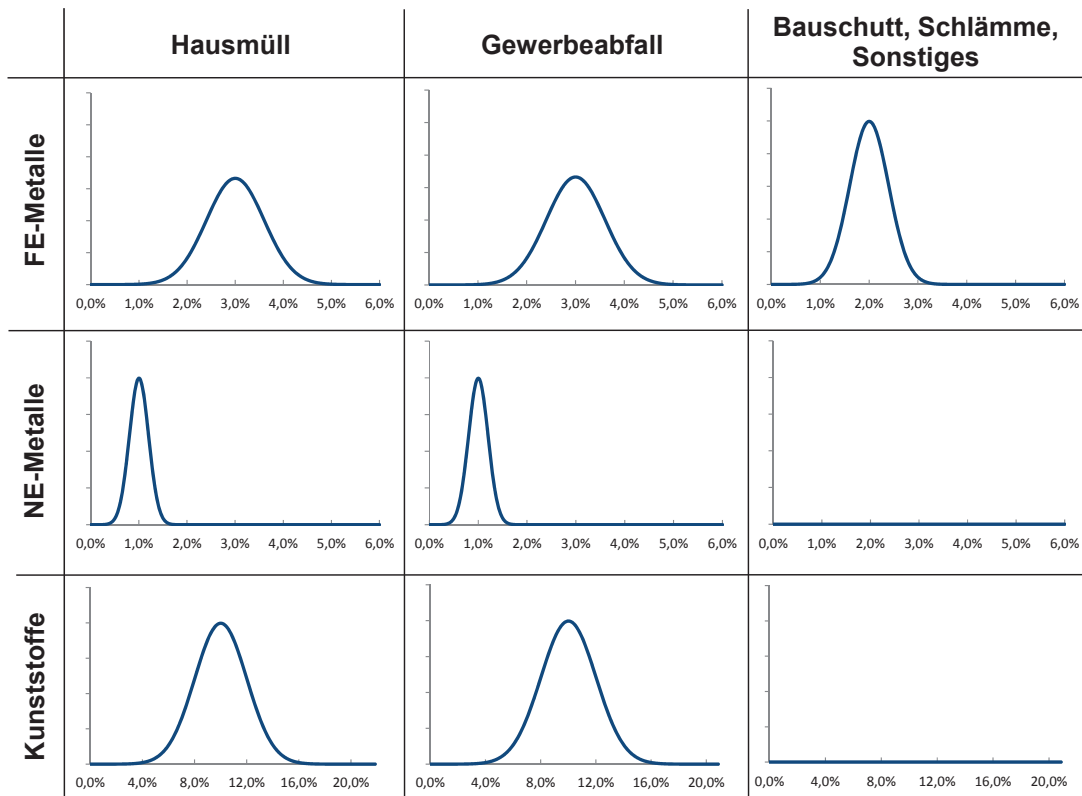


Abbildung 5.7.: Schätzung von Unsicherheiten relevanter Stofffraktionen der jeweiligen eingelagerten Abfallarten

Stofffraktion ein hohes Wertstoffpotenzial darstellt. Zusätzlich wurden Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Stofffraktion der Kunststoffe geschätzt, da der Anteil an Kunststoffen Auswirkung auf die Menge der Outputfraktionen zur energetischen Verwertung sowie deren Heizwert hat. Zur Quantifizierung der Unsicherheiten wurde ein einheitlicher Variationskoeffizient in Höhe von 20 % des jeweilig erwarteten Stoffanteils gewählt.

5.4. Integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung

5.4.1. Festlegen der Rahmenbedingungen

Das integrierte Planungsmodell verfügt über eine Vielzahl von Eingabemöglichkeiten für verschiedene Modellparameter, die standortspezifisch angepasst werden können. Nachfolgend wird die Arbeitsweise der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung mit den wesentlichen Eingabe- und Einflussgrößen im Rahmen des vorliegenden Anwendungsbeispiels vorgestellt.³⁷⁴

³⁷⁴vgl. [DWA, 2012, S. 52 f.]

5.4.1.1. Eröffnungsbilanz

Startpunkt der integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung ist eine Eröffnungsbilanz in der das Vermögen und die Schulden zu Beginn des Planungszeitraums gegenübergestellt werden. Die Eröffnungsbilanz für das vorliegende Anwendungsbeispiel ist in Abbildung 5.8 dargestellt.

AKTIVA		01.01.2014	PASSIVA		01.01.2014
[-]		€	[-]		€
A. Anlagevermögen:			A. Eigenkapital:		
I. Immaterielle Vermögensgegenstände	-		I. Gezeichnetes Kapital	-	
II. Sachanlagen	-		II. Kapitalrücklage	-	
III. Finanzanlagen	-		III. Gewinnrücklage	-	
			IV. Gewinn-/ Verlustvortrag	-	
			V. Jahresüberschuss/ Jahresfehlbetrag	-	
B. Umlaufvermögen:			B. Rückstellungen:		42.007.690
I. Vorräte	-		C. Verbindlichkeiten:		-
II. Forderungen	-		D. Rechnungsabgrenzungsposten:		-
III. Wertpapiere	-		E. Passive latente Steuern:		-
IV. Kassenbestand	42.007.690				
C. Rechnungsabgrenzungsposten:		-			
D. Aktive latente Steuern:		-			
SUMME		42.007.690	SUMME		42.007.690

Abbildung 5.8.: Eröffnungsbilanz zum 01.01.2014

Die Eröffnungsbilanz für die Wirtschaftlichkeitsrechnung enthält auf der Passivseite die angesammelte abgabenrechtliche Rekultivierungsrückstellung (vgl. Abschnitt 5.1.3). Der Rückstellungsbetrag wurde während der Ablagerungsphase vollständig durch Einnahmen für die Annahme von Abfällen auf der Deponie erwirtschaftet und liegt auf der Aktivseite der Bilanz als Kassenbestand in Form von Bankguthaben und Geldanlagen vor.

5.4.1.2. Preissteigerungs-, Zins- und Opportunitätskostensätze

Aufgrund der expliziten Modellierung der Finanzierung besteht im integrierten Planungsmodell die Möglichkeit, unterschiedliche Preissteigerungs-, Zins- und Opportunitätskostensätze abzubilden und hierzu unterschiedliche Modelleingangsgroßen zu hinterlegen. Die Zins- und Opportunitätskostensätze sind hierbei individuell für den jeweiligen Deponiebetreiber zu erheben bzw. abzuschätzen.

In Tabelle 5.6 werden die Preissteigerungs-, Zins- und Opportunitätskostensätze für das vorliegende Anwendungsbeispiel festgelegt. Bei den für das vorliegende

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Bezeichnung [-]	Ø Ansatz [%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000
Haben-Zinssatz	2,500
Soll-Zinssatz	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000

Tabelle 5.6.: Festlegen durchschnittlicher Zins- und Kostensätze

Anwendungsbeispiel festgelegten Größen handelt es sich um angenommene Durchschnittssätze für den Planungszeitraum. Die dargestellten Größen sind daher qualitativ festgelegte langfristige Erwartungswerte. Die vollständige Modellierung der Finanzierung im integrierten Planungsmodell ermöglicht über die Verwendung von Durchschnittszinssätzen für den gesamten Planungszeitraum hinaus auch eine Eingabe der Preissteigerungs-, Zins- und Opportunitätskostensätze als stochastische Prozesse und somit eine Eingabe von sich im Zeitverlauf ändernden Größen (vgl. Anlage B.3).

Für die voraussichtliche allgemeine Preissteigerung im Planungszeitraum wurde für alle zum derzeitigen Preisstand geplanten zukünftigen Einnahmen und Ausgaben eine einheitliche, jährliche Preissteigerung in Höhe von 2,00 % angenommen. Diese Zukunftsannahme wurde in Anlehnung an die langfristigen Inflationsziele der Europäischen Zentralbank (EZB) getroffen.

Der durchschnittliche Haben-Zinssatz im Planungszeitraum für kurz- bis mittelfristige Geldanlagen wurde in Höhe von 2,50 % festgelegt. Hierbei wird von einer durchschnittlichen Realverzinsung der Geldanlagen i. H. v. 0,50 % ausgegangen, nach der Fisher-Gleichung ergibt sich aus dieser Arbeitshypothese ein Haben-Zinssatz von $0,50 \% + 2,00 \% = 2,50 \%$.

Zur Bestimmung des Soll-Zinssatzes für kurz- bis mittelfristige Kredite wurde ein zusätzliche Prämie für einen möglichen Ausfall und das Risiko³⁷⁵ in Höhe von 0,50 % berücksichtigt, hieraus ergibt sich ein Soll-Zinssatz für Finanzmittelaufnahmen von 3,00 %.

Zur Ermittlung der Kapitalwerte für die jeweiligen Handlungsalternativen wird ein Opportunitätskostensatz von 4,00 % angenommen. Dieser Opportunitätskostensatz entspricht der Eigenkapitalrendite eines potenziellen Investors; beispielsweise eines Deponiebetreibers, einer Stadt oder eines öffentlichen

³⁷⁵vgl. [Nippel, 2003, S. 209 ff.]

Unternehmens.

Grundsätzlich ist es schwierig, die Eigenkapitalrendite von öffentlichen Unternehmen zu ermitteln.^{376,377} Im vorliegenden Anwendungsbeispiel ist die betrachtete Deponie eine gebührenrechnende öffentliche Einrichtung. Als Indikator für den Opportunitätskostensatz wird daher die kalkulatorische Eigenkapitalverzinsung aus dem Gebührenrecht (KAG) herangezogen. Die abgabenrechtliche Eigenkapitalverzinsung ist für jeden Deponiestandort individuell zu bemessen, da in den einzelnen Bundesländern unterschiedliche Vorgaben zur Ermittlung der zulässigen kalkulatorischen Eigenkapitalverzinsung existieren.^{378,379}

5.4.1.3. Investitionsplanung

Im Rahmen der Investitionskostenschätzung werden die geplanten Investitionen für die jeweiligen Anlagenkonzeptionen sowie die damit einhergehenden Auszahlungen abgebildet. Idealerweise stützt sich die Investitionsplanung auf die Entwurfs- oder Finalfassung vorliegender Angebote zur Beschaffung der einzelnen Vermögensgegenstände.³⁸⁰

Die erforderlichen Investitionen wurden bei der Schätzung in Einzelpositionen für die unterschiedlichen Vermögensgegenstände aufgeteilt, um die unterschiedlichen Nutzungsdauern der jeweiligen Vermögensgegenstände sachgerecht zu berücksichtigen. Die vollständigen Investitionskostenschätzungen für die verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen der jeweiligen Handlungsalternativen sind in Anlage B.1 abgebildet.

Die Investitionskostenschätzung wird im integrierten Planungsmodell periodenindividuell durchgeführt. Das bedeutet, die einzelnen Investitionen werden jeweils in den Planperioden hinterlegt, in denen sie voraussichtlich erforderlich werden. Hierbei wird von einer Aktivierung der Vermögensgegenstände zu Mitte des jeweiligen Jahres ausgegangen. Die Abschreibungsmethode ist linear. Nachfolgend wird in Tabelle 5.7 eine Übersicht über die kumulierten Investitionskosten für die unterschiedlichen Handlungsalternativen in Kombination mit den jeweiligen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen dargestellt.

³⁷⁶vgl. [Dietrich, 2012, S. 178 ff., 217 ff.]

³⁷⁷vgl. [Magin, 2011, S. 110 f.]

³⁷⁸vgl. [n.n., 2011, Urteil VG FF Az. 5 K 596 / 08 Nr. 54 ff.]

³⁷⁹vgl. [n.n., 2006, Urteil VG DD Az. 5 K 1944/12 Nr. 92 ff.]

³⁸⁰vgl. [Decker, 2008, S. 81]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Verfahrenstechnik	Aufbereitungstiefe	vollständiger Deponierückbau	teilweiser Deponierückbau
[-]	[-]	[Mio. €]	[Mio. €]
Anlagenkonzeption I	hoch	10,056	10,472
Anlagenkonzeption II	mittel	9,520	9,937
Anlagenkonzeption III	gering	3,154	3,570

Tabelle 5.7.: Investitionskostenplanung für den vollständigen und den teilweisen Deponierückbau in Kombination mit den jeweiligen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen I - III

Die dargestellten kumulierten Investitionsskutschätzungen verdeutlichen, dass die Höhe der erforderlichen Investitionskosten wie erwartet von der jeweiligen Tiefe der verfahrenstechnischen Aufbereitung abhängig ist. Um eine hohe Aufbereitungstiefe zu erreichen, sind eine Vielzahl unterschiedlicher Aufbereitungsaggregate erforderlich sowie die hierzu benötigte Infrastruktur aufzubauen und einzurichten. Hingegen sind für eine geringe Aufbereitungstiefe, welche mit der Anlagenkonzeption III erzielt wird, ausschließlich wenige mobile Aufbereitungsaggregate erforderlich. Für die geringe Aufbereitungstiefe der Anlagenkonzeption III sind zudem keine größeren baulichen Einrichtungen, wie beispielsweise eine Aufbereitungshalle, erforderlich. Hierdurch fallen die erforderlichen Investitionskosten im Vergleich zur Anlagenkonzeption I und II deutlich geringer aus (vgl. Anlage A.3).

Die voraussichtlichen Investitionskosten für den Deponieteilrückbau sind in allen Anlagenkonzeptionen leicht geringer als die des vollständigen Deponierückbaues. Dieser Effekt ist dadurch begründet, dass für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues in allen Anlagenkonzeptionen ein Vierterdichtungsaggregat zum hochverdichteten Einbau der Reststoffe in den Deponiekörper eingeplant wurde. Dieses Vierterdichtungsaggregat ist bei einem vollständigen Deponierückbau nicht erforderlich, da bei dieser Handlungsalternative die Reststoffe auf einer externen Deponie beseitigt werden (vgl. Abschnitt 5.2).

5.4.1.4. Planung der Betriebskosten und der Erlöse

Dieser Abschnitt beschreibt die Vorgehensweisen zur Planung der laufenden ausgabegleichen Betriebskosten für das vorliegende Anwendungsbeispiel. Hierunter fallen die im integrierten Planungsmodell zu planenden originären Kosten, wie beispielsweise die Personalkosten, Materialkosten oder Fremdleistungen (exogene Modellvariablen).

Neben den originär zu planenden Kosten werden weitere derivative Kosten und Erlöse berücksichtigt. Diese Größen werden im integrierten Planungsmodell auf Basis der getroffenen Prämissen und durch die Modellierung der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge eigenständig berechnet (endogene Modellvariablen).

Zu den derivativen Kosten im Sinne der vorausgehenden Definition zählen insbesondere die preis- und stoffstromabhängigen Ausgaben und Einnahmen für Beseitigung und Verwertung von Sekundärrohstoffen und Brennstoffen. Des Weiteren zählt zu den derivativen Erlösen die voraussichtlichen Einnahmen aus der Deponieflächen- und der Deponievolumenverwertung.

Die stoffstromabhängigen Kosten und Erlöse werden im integrierten Planungsmodell als mathematisches Produkt aus Preis und Menge ermittelt. Die Preise gehen als exogene Modellparameter in das integrierte Planungsmodell ein und werden in Abschnitt 5.4.1.5 festgelegt. Die Mengen ergeben sich aus den bereits festgelegten Prämissen des integrierten Massenmodells. Hierzu zählen insbesondere die historisch eingelagerten Abfallmassen (vgl. Abschnitt 5.3.1.1) sowie die gewählten technischen Anlagenkonzeptionen und deren jeweilige Aufbereitungstiefe, woraus die Rückgewinnungsquote der Stoffgruppen in den jeweiligen Outputfraktionen abgeleitet wird (vgl. Abschnitt 5.3.1.3).

Gleichermaßen ergeben sich die Erlöse für die Deponieflächen- und der Deponievolumenverwertung aus den in Abschnitt 5.4.1.5 festgelegten Preisen und dem jeweiligen Flächen- bzw. Deponievolumengewinn. Der Deponievolumengewinn wird hierzu individuell für jede der gewählten technischen Anlagenkonzeptionen im integrierten Massenmodell ermittelt (vgl. Abschnitt 5.3.2).

Stilllegung und Nachsorge

Für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sind zur Analyse der in Abschnitt 5.2 gewählten Handlungsalternativen zwei unterschiedliche Ausgabenschätzungen vorzunehmen. Im integrierten Planungsmodell ist zum einen eine Ausgabenplanung für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I) und zum anderen eine Ausgabenplanung für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach vorausgehendem Deponieteilrückbau (HA III) zu hinterlegen. Diese Unterscheidung ist erforderlich, da die voraussichtlichen Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach vorausgehendem Deponieteilrückbau geringer ausfallen als bei der konventionellen Stilllegung und

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Nachsorge ohne einen vorausgehenden Deponieteilrückbau.³⁸¹ Die relevanten Einflussfaktoren werden zum Ende dieses Abschnittes weiter ausgeführt.

Die Ausgabenschätzung für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge kann in der Praxis auf Grundlage eines technischen Gutachtens erfolgen. Deponiebetreibern liegt diese Datengrundlage i. d. R. vor, da das technische Gutachten als Grundlage für die jährlich erforderliche Rückstellungsermittlung im Rahmen der Erstellung des Jahresabschlusses erforderlich ist. Die technischen Gutachten werden regelmäßig aktualisiert und individuell für jeden Deponiestandort von fachkundigen Ingenieuren erstellt.

Steht ein solches technisches Gutachten nicht zur Verfügung, kann für die Wirtschaftlichkeitsrechnung eine Abschätzung der Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach STEGMANN erfolgen.³⁸²

Hinsichtlich der Höhe der voraussichtlichen Ausgaben für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sind in der einschlägigen Fachliteratur unterschiedliche Schätzungen veröffentlicht worden. Diese weichen teilweise stark voneinander ab. Die Ausgabenschätzungen reichen von etwa 10 bis 30 € je Mg eingelagerten Deponats. Die spezifische Ausgabenschätzung ist von zahlreichen Faktoren abhängig, hierzu zählt beispielsweise die Schütthöhe, woraus sich das Verhältnis der Deponiefläche zum eingelagerten Volumen (bzw. zur eingelagerten Masse) ergibt. Die unterschiedlichen Ausgabenschätzungen aus der einschlägigen Fachliteratur sind in der nachfolgenden Tabelle 5.8 gegenübergestellt.^{383,384,385}

Autor	Jahr	Einheit	MIN	MAX
Burkhardt und Egloffstein	2005	€/m ³	10,5	23
Bölte und Geiping	2011	€/Mg	23	30
Eitner	2010	€/m ³	8,9	11,6

Tabelle 5.8.: Spezifische Ausgabenschätzung für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen

Die der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsrechnung zugrunde liegende Ausgabenschätzung für die Durchführung der konventionellen Stilllegungs- und

³⁸¹vgl. [Bölte und Geiping, 2011, S. 172]

³⁸²vgl. [Stegmann u. a., 2006a, S. 30]

³⁸³vgl. [Burkhardt und Egloffstein, 2005]

³⁸⁴vgl. [Bölte und Geiping, 2011]

³⁸⁵vgl. [Eitner, 2010]

Nachsorgemaßnahmen ist in Anlage B.5.1.1 dargestellt. Dieser Ausgabenschätzung unterliegen die nachfolgend beschriebenen Prämissen.

Der Bau der Oberflächenabdichtung ist mit einer Gesamtdauer von drei Jahren, beginnend im Jahr 2017 bis zur Mitte des Jahres 2020, geplant. Daraufgehend beginnt die Nachsorgephase mit einer angenommenen Dauer von 50 Jahren. Im Anschluss an die geplanten Maßnahmen wird die Siedlungsabfalldeponie aus der Nachsorge entlassen, nach diesem Zeitpunkt sollen keine weiteren Ausgaben für den Deponiebetreiber anfallen.

Die im Rahmen dieser Arbeit dargestellte Musterdeponie verfügt über keine eigene Sickerwasserbehandlung, stattdessen wird das Sickerwasser zu einer externen Kläranlage transportiert und dort gereinigt. Auf der Deponieoberfläche wurde bereits eine temporäre Abdichtung hergestellt. Die Behebung von kleinen Schäden an der Oberflächenabdichtung sowie der Rückbau von technischen Anlagen ist bei der Ausgabenschätzung für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen berücksichtigt worden. Insgesamt betragen die geplanten Ausgaben für die Stilllegung und Nachsorge gerundet 45,5 Mio. € (brutto). Die spezifischen Ausgaben je Mg historisch eingelagertem Abfall betragen somit etwa 13 €. Im Bezug auf die in Tabelle 5.8 dargestellten Ausgabenschätzungen aus der einschlägigen Fachliteratur ist die vorliegende Ausgabenschätzung der Höhe nach im unteren Bereich der dargestellten Beträge einzuordnen.

Die zugrunde liegende Ausgabenschätzung für die Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach vorausgehendem Deponieteilrückbau ist in Anlage B.5.1.2 dargestellt. Dieser Ausgabenschätzung unterliegen die nachfolgend beschriebenen Prämissen.

Da die nach einem vorausgehenden Deponieteilrückbau wieder einzulagernde Restfraktion gut verdichtbar und somit geringfügig wasserdurchlässig ist, reduziert sich das zu behandelnde Sickerwasser, hierdurch fallen geringere Kosten zur Sickerwasserbehandlung an. Zudem reduziert sich das Gasbildungspotenzial sowie die Belastung des Deponiegases.³⁸⁶

Es ist daher davon auszugehen, dass sich einerseits die Dauer der Nachsorgephase durch einen Deponieteilrückbau verkürzt³⁸⁷ und andererseits geringere Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgephase hinsichtlich Oberflächenabdichtung, Sickerwasserbehandlung und Deponieentgasung anfallen.³⁸⁸

³⁸⁶vgl. [Rettenberger, 2009, S. 7]

³⁸⁷vgl. [Bölte und Geiping, 2011, S. 172]

³⁸⁸vgl. [Eitner, 2010, S. 7]

Insgesamt betragen die geplanten Ausgaben für die Stilllegung und Nachsorge nach vorausgehendem Teilrückbau der Abfalldeponie gerundet 30,0 Mio. € (brutto).

Vollständiger und teilweiser Deponierückbau

Der vollständige und teilweise Deponierückbau wurde unter den in Abschnitt 5.3.1.3 definierten Rahmenbedingungen geplant. Für die drei technischen Anlagenkonzeptionen wurde jeweils für die Handlungsalternativen des teilweisen und vollständigen Deponierückbaues eine individuelle Planung für die laufenden Einnahmen und Ausgaben erstellt (vgl. Anlage B.2).

Zum Zweck einer übersichtlichen und strukturierten Planung der laufenden Einnahmen und Ausgaben im integrierten Planungsmodell erfolgt die Planung unterteilt nach den einzelnen Verfahrensschritten: Aushub, deponieinterner Transport, Aufbereitung. Die Schätzung der laufenden Einnahmen und Ausgaben ist des Weiteren in den einzelnen Verfahrensschritten in die Bestandteile Personalkosten, Materialkosten, Fremdleistungen und Sonstiges unterteilt.

Im Rahmen der Personalkostenplanung wurden zunächst die erforderlichen Arbeitskräfte für die Durchführung der einzelnen Verfahrensschritte im Rahmen der jeweiligen technischen Anlagenkonzeption bestimmt. Die periodenindividuellen Personalausgaben errechnen sich darauffolgend als Produkt der erforderlichen Vollzeitstellen und dem jeweiligen Arbeitgeberbruttolohn.

Die Materialkosten enthalten insbesondere die voraussichtlichen Ausgaben für Energie, wie Diesel zum Betrieb der Fahrzeuge und Strom zum Betrieb der Aufbereitungsanlage. Die Materialkosten ergeben sich aus den jeweilig gewählten technischen Anlagenkonzeptionen und den entsprechend erforderlichen Fahrzeugen und Aufbereitungsaggregaten.

Die Fremdleistungen enthalten Ausgaben für Reparatur-, Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen der jeweiligen Fahrzeuge und Aufbereitungsaggregate. Die Position "Sonstiges" umfasst Ausgaben für die erforderlichen Versicherungen, die Ausgaben zur Probennahme und Analyse von Abfallstoffen im Rahmen des Deponierückbaues und weitere Bestandteile die nicht den Personal-, Material- und Fremdleistungen zuzuordnen sind.

5.4.1.5. Preise für die Outputfraktionen

Der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden exemplarisch die in Tabelle 5.9 dargestellten Preise für die Verwertung und Beseitigung der zurückgewonnenen Sekundärrohstoffe und Brennstoffe zu Grunde gelegt.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass insbesondere hinsichtlich der Preise für die energetische Verwertung der Brennstoffe sowie der Deponierung von Reststoffen große regionale Unterschiede bestehen, die bei der Planung konkreter Praxisprojekte individuell zu berücksichtigen sind. Auch Synergieeffekte, welche ggf. zu geringeren Preisen führen, wie beispielsweise freie Behandlungskapazitäten in bestehenden Anlagen etc., sind bei der Projektplanung individuell zu analysieren und in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einzubeziehen.

Bezeichnung	Einheit	Preis (€ netto)	Preis (€ brutto)
Transport	€/Mg	7,00	8,33
Verwertungs- Beseitigungskosten			
MVA - Heizwertreiche Fraktion (HWRF)	€/Mg	50,00	59,50
Deponie	€/Mg	40,00	47,60
Verwertungserlöse			
FE-Metalle	€/Mg	120,00	
NE-Metalle	€/Mg	350,00	
Sekundärbrennstoff (SBS)	€/Mg	0,00	
Baustoff	€/Mg	0,00	
Deponiefläche	€/m ²	1,00	
Deponievolumen	€/m ³	15,00	

Tabelle 5.9.: Preise der Outputfraktionen

Aufgrund der in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen steuerrechtlichen Rahmenbedingungen, müssen die Kosten für die Verwertung und Beseitigung inklusive der gesetzlichen Umsatzsteuer im Modell berücksichtigt werden. Da die Deponie als Teil der öffentlichen Einrichtung in kommunaler Trägerschaft bei Rechnungsstellung keine gesetzliche Umsatzsteuer ausweist, kann diese Differenzierung bei Festlegung der Verwertungserlöse entfallen.

Die Preise für den Transport der jeweiligen Fraktionen sind von der Entfernung des Deponiestandortes von den jeweiligen Verwertungs- und Beseitigungsanlagen abhängig. Für das Anwendungsbeispiel wurde ein durchschnittlicher Transportkostensatz von 8,33 € brutto je Mg festgelegt.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Der Preis für die Verwertung der heizwertreichen Fraktion in einer Müllverbrennungsanlage wurde in Anlehnung an die Veröffentlichungen der prognos AG auf 59,50 € brutto je Mg festgelegt.^{389,390} Die durchschnittlichen Beseitigungskosten für die Restfraktionen auf einer externen Deponie beim Deponieteilrückbau betragen im Beispiel durchschnittlich 47,60 € brutto je Mg.

Die Annahmen über die voraussichtlichen Verwertungserlöse für die FE- und NE-Metalle orientieren sich an den vom BDSV veröffentlichten Lagerverkaufspreisen in Deutschland und wurden auf durchschnittlich 120 €/MG für die FE-Metalle sowie 350 €/MG für die NE-Metalle geschätzt.³⁹¹

Da davon auszugehen ist, dass aus Deponat produzierte Sekundärbrennstoffe und Baustoffe eine vergleichsweise geringe Qualität aufweisen, wurden für diese Output-Fractionen keine Verwertungserlöse berücksichtigt.

Der Standort der Musterdeponie befindet sich im Außenbereich mit einem ausreichenden Abstand zu bewohntem Gebiet. Der Preis für die zurückgewonnene Deponiefläche bei vollständigem Deponierückbau wurde daher mit 1 € je m^2 berücksichtigt.

Für das wiedergewonnene Deponievolumen beim Deponieteilrückbau wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung angenommen, dass dieses zum Abschluss des Rückbauprojektes einem Wert in Höhe von 15 €/m³ entspricht.³⁹² Diese Opportunitätsannahme kann derart interpretiert werden, dass eine alternative Bereitstellung von Deponievolumen 15 €/m³ kosten würde.

³⁸⁹vgl. [Alwast, 2015, S. 16 ff.]

³⁹⁰vgl. [Alwast, 2013, S. 17]

³⁹¹vgl. [BDSV, 2017]

³⁹²vgl. [Diener u. a., 2015, S. 10]

5.4.1.6. Berücksichtigung von Unsicherheiten

Die integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung ist zukunftsbezogen, somit müssen Annahmen zur zukünftigen Entwicklung der Modellparameter getroffen werden (vgl. Abschnitt 2.3.2.2). Insbesondere die Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Preissteigerung sowie der Soll- und Habenzinsen sind mit Unsicherheit behaftet (vgl. Abschnitt 4.5.2). Eine weitere Unsicherheitsquelle, die im integrierten Planungsmodell zu berücksichtigen ist, ist die Dauer der Nachsorgephase (vgl. Abschnitt 2.2.1.2). Für die Berücksichtigung dieser Unsicherheit im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation, wurden Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die relevanten Parameter festgelegt.

Die im integrierten Planungsmodell hinterlegten Parameter zur Berücksichtigung der Unsicherheiten im Bezug auf die zukünftig zu erwartenden Entwicklungen der allgemeinen Preissteigerung sowie der Soll- und Habenzinsen sind in Anlage B.7.1 dargestellt. Die Parameter zur Berücksichtigung der Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklung von realen Preissteigerungen als Prozesse im Zeitverlauf sind in Anlage B.7.3 dargestellt. Die Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für den voraussichtlichen Zeitpunkt, zu dem die Deponie aus der Nachsorge entlassen wird, ist in Anlage B.7.2 abgebildet.

5.4.2. Vorschau der Rekultivierungsrückstellung

Unabhängig von einem zukünftig möglichen Deponierückbau hat ein Deponiebetreiber in der Vergangenheit üblicherweise eine Rekultivierungsrückstellung, zur Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen angesammelt (vgl. Abschnitt 2.3.3). Diese Rekultivierungsrückstellungen können zur Durchführung der konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen oder zur Durchführung von Deponierückbauprojekten ganz oder teilweise aufgelöst bzw. verbraucht werden.

Die Verwendungsmöglichkeit der passivierten Rekultivierungsrückstellung nimmt somit einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Handlungsalternativen. Im vorliegenden Abschnitt wird die Verwendung der Rekultivierungsrückstellung im integrierten Planungsmodell in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Handlungsalternativen vorgestellt.

5.4.2.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I)

Während der Ablagerungsphase wurde eine abgabenrechtliche Rekultivierungsrückstellung³⁹³ erwirtschaftet und passiviert.³⁹⁴ Es ist vorgesehen, diese Rekultivierungsrückstellung für die Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen (HA I) in Anspruch zu nehmen.

Abbildung 5.9 zeigt die erwarteten Erfüllungsbeträge und den erforderlichen kalkulatorischen Rückstellungsbetrag im Zeitverlauf. Um die geplanten Nachsorgemaßnahmen zu finanzieren, wird die Rückstellung im Zeitverlauf vollständig verbraucht (vgl. Anlagen B.5.3.1; B.5.4.1).

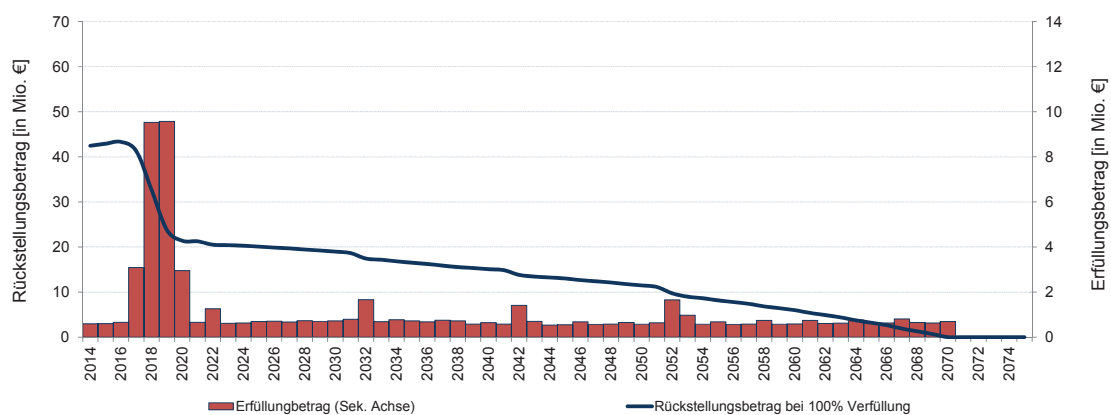


Abbildung 5.9.: Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf - konventionelle Stilllegung und Nachsorge (HA I)

5.4.2.2. Vollständiger Deponierückbau (HA II)

Der vollständige Deponierückbau ist eine vollkommene Alternative zu den konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen. Nach einem vollständigen Deponierückbau ist keine Beeinträchtigung für das Wohl der Allgemeinheit zu erwarten. Daher fallen nach einem vollständigen Deponierückbau auch keine Ausgaben für Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen an. Der Grund für die Passivierung einer Rekultivierungsrückstellung entfällt somit bei der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues.

Für Rekultivierungsrückstellungen gilt, dass diese in der jeweiligen Höhe dotiert werden müssen, um eine Rekultivierung des ausgebeuteten Teiles des

³⁹³vgl. [Bender u. a., 2015, S. 15 ff.]

³⁹⁴vgl. [Richtlinie 1999-31-EG, 1999, Nr. 28; Nr. 29; Art. 10]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Deponiegeländes durchführen zu können.³⁹⁵ Die Ansammlung einer Rekultivierungsrückstellung erfolgt daher regelmäßig während der Ablagerungsphase nach dem Grad der Verfüllung.³⁹⁶

Für die Bewertung der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues wurde im Rahmen der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung davon ausgegangen, dass der passivierte Rückstellungsbetrag anteilig nach Rückbaufortschritt aufgelöst werden kann (Abbildung 5.10). Zum Ende des Rückbauprojekts beträgt der ausgebeutete Teil des Deponiegeländes 0,00 %. Somit ist die gesamte Rekultivierungsrückstellung beim vollständigen Deponierückbau zum Abschlusszeitpunkt des Rückbauprojektes vollständig aufgelöst (vgl. Anlage B.5.4.2).

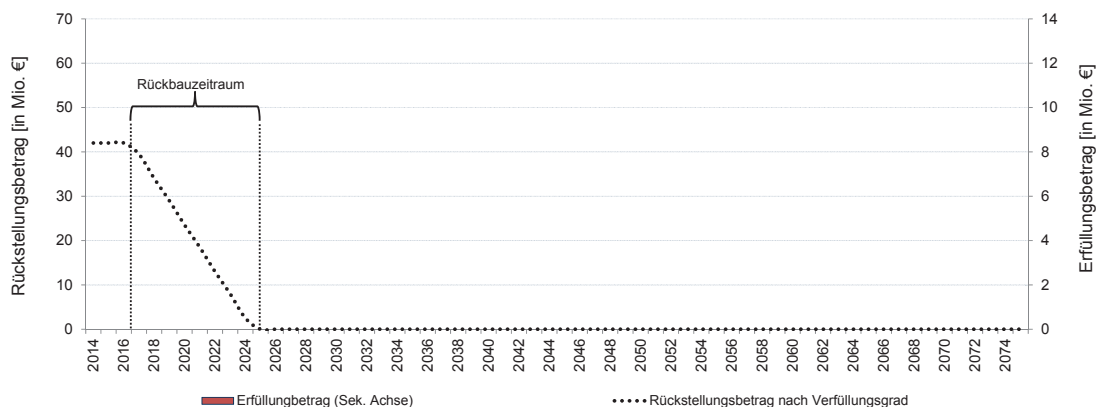


Abbildung 5.10.: Rückstellungen im Zeitverlauf - vollständiger Deponierückbau (HA II)

5.4.2.3. Teilrückbau der Deponie (HA III)

Nach dem Teilrückbau einer Abfalldeponie und der anschließenden Nutzung des wiedergewonnen Deponievolumens ist weiterhin eine Umsetzung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen erforderlich (vgl. Abschnitt 5.2).

Wie in Abschnitt 5.4.1.4 dargelegt, fallen die voraussichtlichen Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach einem vorausgehenden Deponieteilrückbau im Vergleich zu den Ausgaben für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen geringer aus (vgl. Anlage B.5.1.2). Aufgrund der Durchführung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach einem vorausgehenden Deponieteilrückbau zu einem späteren Zeitpunkt, wird die im integrierten Planungsmodell festgelegte Realverzinsung über einen längeren

³⁹⁵vgl. [Adrian u. a., 2014, RN 100 – Abschnitt: Rekultivierung]

³⁹⁶vgl. [Petersen u. a., 2013, 1631 K]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Zeitraum erwirtschaftet (vgl. Abschnitt 5.4.1.2 und 2.3.3.3). Die genannten Effekte führen dazu, dass die Rekultivierungsrückstellung in den ersten Planperioden anteilig aufgelöst werden kann (vgl. Abbildung 5.11).

Bei Teilrückbau einer Abfalldeponie wird das eingelagerte Deponat nicht vollständig aus dem Deponiekörper entnommen. Deponat, für das keine Verwertungsmöglichkeiten besteht, wird im Rahmen des Teilrückbaues hochverdichtet in den Deponiekörper wieder eingebaut. Für die anteiligen Erfüllungsbeträge der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen für den wieder eingebauten Abfallanteil, kann die Rekultivierungsrückstellung im integrierten Planungsmodell daher nicht aufgelöst werden. Die Auflösung der Rekultivierungsrückstellung während des Rückbauzeitraumes wird in Abbildung 5.11 anhand der gestrichelten Linie im Zeitverlauf dargestellt (Rückstellungsbetrag nach Verfüllungsgrad).

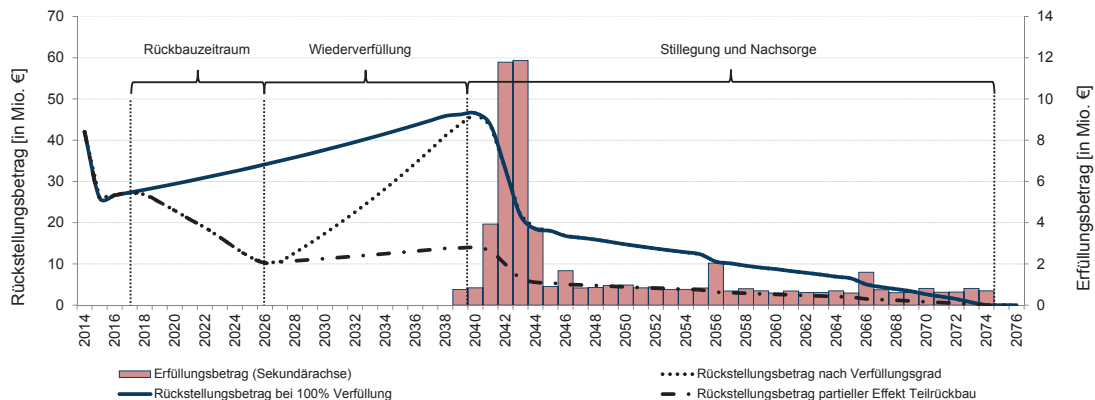


Abbildung 5.11.: Rückstellungen im Zeitverlauf - Deponie-Teilrückbau (HA III)

Gemäß der vorausgehend beschriebenen Vorgehensweise kann sichergestellt werden, dass nach Abschluss des Deponieteilrückbaues weiterhin ein sachgerechter Rekultivierungsrückstellungsbetrag vorhanden ist. Dieser Rückstellungsbetrag entspricht dem Barwert der erforderlichen Ausgaben für die Durchführung der anteiligen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen für die im Rahmen des Teilrückbaues wieder in den Deponiekörper eingebaute Restfraktion. Der anteilige Rückstellungsbetrag für die wieder in den Deponiekörper eingebaute Restfraktion ist in Abbildung 5.11 anhand der Strichpunktlinie dargestellt (Rückstellungsbetrag partieller Effekt Teilrückbau) (vgl. Anlage B.5.4.3).

Nach dem Deponieteilrückbau erfolgt die Wiederverfüllung des zurückgewonnenen Deponievolumens. Während dieser Ablagerungsphase wird die Rekultivierungsrückstellung entsprechend der Wiederverfüllung erwirtschaftet und passiviert. Hierzu werden die erforderlichen Zuführungsbeträge bei der

Kalkulation zukünftiger Annahmeentgelte für die Anlieferung von Abfällen am Deponiestandort berücksichtigt. Zum Ende der Wiederverfüllung steht somit eine abgabenrechtliche Rekultivierungsrückstellung für die vollständige Finanzierung der Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen zur Verfügung. Die beschriebene Vorgehensweise führt somit zu einer betriebswirtschaftlich sachgerechten Verwendung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau.

5.4.3. Zusammenstellen der Aufwendungen und Erträge

Der Übersichtlichkeit halber wird den Modellergebnissen des integrierten Planungsmodells, welche im nachfolgenden Abschnitt 5.5 vorgestellt werden, eine Zusammenstellung aller Aufwendungen und Erträge für die jeweiligen Handlungsalternativen und technischen Anlagenkonzeptionen vorangestellt. Die Zusammenstellung wird in Anlehnung an die Methodik der statischen Gewinnvergleichsrechnung erstellt. Die Methodik ist unter anderem dadurch gekennzeichnet, dass keine finanzmathematischen Transformationen wie Auf- und Abzinsungen durchgeführt werden. Der Zeitwert des Geldes bleibt im Rahmen der nachfolgenden statischen Betrachtung daher vorerst unberücksichtigt.

Die statische Gewinnvergleichsrechnung liefert ein approximatives Ergebnis über die Wirtschaftlichkeit.³⁹⁷ Aufgrund ihrer Einfachheit und Übersichtlichkeit kann die Methode für eine grobe Vorabschätzung über die Wirtschaftlichkeit der Handlungsalternativen herangezogen werden. Die Schwachstellen der statischen Gewinnvergleichsrechnung werden im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im integrierten Planungsmodell berücksichtigt und aufgehoben.

Exkurs statische Kalküle

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird die Gewinnvergleichsrechnung durch eine fehlende Berücksichtigung des "Zeitwert des Geldes" verzerrt. Da mit durchschnittlichen Kosten und Erlösen ohne finanzmathematische Transformationen gerechnet wird, bleibt der Zeitpunkt von Ein- und Auszahlungen unberücksichtigt.^a Beispielsweise gehen die voraussichtlichen Erlöse für die Nutzung des Deponievolumens am Ende des Rückbauprojektes mit der gleichen Gewichtung in die Betrachtung ein wie die Planungskosten am Anfang des Rückbauprojektes. Für eine detaillierte Diskussion der statischen und dy-

³⁹⁷vgl. [Grob, 2006, S. 132]

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

namischen Kalküle siehe Abschnitt 2.3.2.1 der vorliegenden Arbeit.

^avgl. [Becker, 2013, S. 53]

Die dargestellten Aufwendungen und Erträge basieren auf den zuvor getroffenen Modellprämissen, insbesondere der Investitionsplanung und der Planung der ausgaben- und aufwandsgleichen laufenden Betriebskosten und Erlöse für die jeweiligen Handlungsalternativen und technischen Anlagenkonzeptionen. Neben den originär geplanten Beträgen werden die derivativen Aufwendungen und Erträge im integrierten Planungsmodell auf Basis der zuvor getroffenen Prämissen eigenständig ermittelt. Beispielsweise ergeben sich die Erträge für das wiedergewonnene Deponievolumen oder die Verwertungserlöse aus den Stoffströmen des Massenmodells sowie den in Abschnitt 5.4.1.5 gewählten Preisen.

HA II - Vollständiger Deponierückbau [€ je rückgebauter Mg Deponat]			
Anlagenkonzeption	AK I [€/Mg]	AK II [€/Mg]	AKIII [€/Mg]
Verwertungserlöse	5,28	5,28	-
Flächenrecycling	0,06	0,06	0,06
Deponievolumenrecycling	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	14,09	14,09	14,09
Summe Erträge	19,42	19,42	14,15
Aushub	4,43	4,43	4,43
Deponieinterner Transport	3,89	3,89	3,11
Wiedereinbau und Verdichten der Feinfraktion	-	-	-
Aufbereitungsanlage	22,78	19,92	3,72
Transport zu den Verwertung-/ Beseitigungsanlagen	8,33	8,33	8,33
Verwertungs-/ Beseitigungskosten	36,82	42,81	51,72
Overheadkosten	1,01	1,01	0,60
lfd. Deponiebetrieb	0,54	0,54	0,54
Rückbau von Deponieeinrichtungen	0,84	0,84	0,84
Summe Aufwendungen	78,63	81,76	73,29
Ergebnis	-59,21	-62,33	-59,14

Tabelle 5.10.: Aufwendungen und Erträge des vollständigen Deponierückbaues je Mg rückgebautem Deponat

Tabelle 5.10 zeigt die Aufwendungen und Erträge für den vollständigen Deponierückbau je Mg ausgebautes Deponat. Die Aufwendungen und Erträge sind hierbei jeweils für die in Abschnitt 5.3.1.3 beschriebenen drei unterschiedlichen technischen Anlagenkonzeptionen aufgelistet.

Es wird deutlich, dass die Aufbereitungs- und Verwertungs- bzw. Beseitigungskosten mit zusammen etwa 55 bis 65 € je Mg Aushub die größten Kostentreiber des vollständigen Deponierückbaues sind. Wie zu erwarten war, besteht ein negativer Zusammenhang zwischen den Aufwendungen für die Aufbereitung des

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Deponats und der Verwertung bzw. Beseitigung der zurückgewonnenen Outputfraktionen. Dieser Effekt ist dadurch zu begründen, dass durch die Durchführung einer umfangreichen und daher kostenintensiven Aufbereitung höherwertige Outputfraktionen zurückgewonnen werden können, was zu geringeren Verwertungs- bzw. Beseitigungskosten führt.

Im Rahmen der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues werden die höchsten Erträge durch die Auflösung der Rekultivierungsrückstellung erzielt, diese betragen gerundet 14 € je Mg rückgebautem Deponat. Die technischen Anlagenkonzeptionen I und II umfassen die Rückgewinnung der FE- und NE-Metalle, für diese Wertstofffraktionen werden Erträge von etwa 5 € je Mg Aushub erwartet. Die erwarteten spezifischen Erträge für die Verwertung der zurückgewonnenen Deponiefläche sind aufgrund der geringen Grundstückspreise im Außenbereich mit 0,06 € je Mg Aushub sehr gering.

Unter den gewählten Rahmenbedingungen ist die Wirtschaftlichkeit für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues approximativ gegeben, wenn die Gesamtkosten weniger als gerundet 14 € je Mg Aushub ohne Metallrückgewinnung, bzw. 19 € je Mg Aushub mit Metallrückgewinnung betragen (vgl. Zeile "Summe der Erträge" in Tabelle 5.10). Unter dieser Voraussetzung sind die Gesamtaufwendungen geringer als die Summe der jeweiligen Erträge und das Ergebnis als Differenz aus den jeweiligen Erträgen und Aufwendungen ist positiv.

Tabelle 5.11 zeigt die Aufwendungen und Erträge für den Deponieteilrückbau je Mg ausgebautem Deponat. Die Aufwendungen und Erträge sind hierbei jeweils für die in Abschnitt 5.3.1.3 beschriebenen drei unterschiedlichen technischen Anlagenkonzeptionen aufgelistet.

Wie auch beim vollständigen Deponierückbau sind die Aufbereitungs- und Verwertungs-/ Beseitigungskosten (zusammen etwa 25 bis 40 € je Mg Aushub) die größten Kostentreiber des Deponieteilrückbaues. Auffällig sind die wesentlich geringeren Verwertungs- und Beseitigungskosten im Vergleich zum vollständigen Deponierückbau. Die Ursache hierfür ist die Restfraktion zur Deponierung, diese beträgt je nach technischer Anlagenkonzeption etwa 50 bis 65 % des rückgebauten Deponats. Da die Restfraktion beim Teilrückbau direkt am Deponiestandort wieder eingebaut wird, werden die Beseitigungskosten für eine Ablagerung auf einer externen Deponie eingespart. Zudem werden die Kosten für den Transport der Restfraktion zu einer externen Deponie eingespart.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

HA III - Teilweiser Deponierückbau [€ je rückgebauter Mg Deponat]			
Anlagenkonzeption	AK I [€/Mg]	AK II [€/Mg]	AKIII [€/Mg]
Verwertungserlöse	5,28	5,28	-
Flächenrecycling	-	-	-
Deponievolumenrecycling	9,55	9,55	8,05
Auflösung der Rückstellung	11,47	11,47	10,52
Summe Erträge	26,30	26,30	18,56
Aushub	4,43	4,43	4,43
Deponieinterner Transport	3,89	3,89	3,11
Wiedereinbau und Verdichten der Feinfraktion	0,92	0,92	0,92
Aufbereitungsanlage	22,78	19,92	3,72
Transport zu den Verwertungsanlagen	4,34	4,34	2,88
Verwertungskosten	14,00	19,99	20,59
Overheadkosten	1,01	1,01	0,60
lfd. Deponiebetrieb	1,51	1,51	1,51
Rückbau von Deponieeinrichtungen	-	-	-
Summe Aufwendungen	52,88	56,00	37,77
Ergebnis	-26,58	-29,70	-19,21

Tabelle 5.11.: Aufwendungen und Erträge des teilweisen Deponierückbaues je Mg rückgebauten Deponat

Bei der Handlungsalternative des teilweisen Deponierückbaues werden ebenso wie beim vollständigen Deponierückbau die höchsten Erträge durch die Auflösung der Rekultivierungsrückstellung erzielt. Die spezifischen Auflösungserträge betragen je nach Aufbereitungskonzeption gerundet zwischen 10,5 und 11,5 € je Mg rückgebautem Deponat. Die Erträge für die Auflösung der Rekultivierungsrückstellungen fallen im Vergleich zum vollständigen Deponierückbau geringer aus. Dies resultiert aus der in Abschnitt 5.4.2.3 beschriebenen Vorgehensweise für die Auflösung der Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf entsprechend der anteiligen Verfüllung. Beim Deponieteilrückbau besteht die Besonderheit, dass die Restfraktion wieder in den Deponiekörper eingebaut wird. Zur Finanzierung der Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen für diese Restfraktion bleibt daher ein entsprechender Anteil in der Rekultivierungsrückstellung passiviert und kann daher nicht aufgelöst werden.

Die technischen Anlagenkonzeptionen I und II umfassen die Rückgewinnung der FE- und NE-Metalle, für diese Wertstofffraktionen werden in gleicher Weise wie bei der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues Erträge von etwa 5 € je Mg Aushub erwartet.

Die erwarteten spezifischen Erträge für die Verwertung des zurückgewonnenen Deponievolumens betragen je nach technischer Anlagenkonzeption zwischen etwa 8 und 10 € je Mg Aushub. Die Erträge für das Deponievolumenrecycling

übersteigen im vorliegenden Beispiel eindeutig die Erträge für das Flächenrecycling. Wie vorausgehend bereits angemerkt, ist dies auf den geringen Marktwert der Flächen am betrachteten Deponiestandort zurückzuführen (vgl. Abschnitt 5.4.1.5).

Unter den gewählten Rahmenbedingungen ist die Wirtschaftlichkeit für die Handlungsalternative des teilweisen Deponierückbaues approximativ gegeben, wenn die Gesamtkosten weniger als gerundet 19 € je Mg Aushub ohne Metallrückgewinnung, bzw. 26 € je Mg Aushub mit Metallrückgewinnung betragen (vgl. Zeile "Summe der Erträge" in Tabelle 5.11). Unter dieser Voraussetzung sind die Gesamtaufwendungen geringer als die Summe der jeweiligen Erträge und das Ergebnis als Differenz aus den jeweiligen Erträgen und Aufwendungen ist positiv.

5.5. Darstellung der Modellergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung mit dem im Rahmen dieser Arbeit entwickelten stochastischen integrierten Planungsmodell vorgestellt.

Abschnitt 5.5.1 zeigt die Erwartungswerte der Kapitalwerte für die jeweiligen Handlungsalternativen sowie die Ergebnisse der Risikoanalyse mittels Monte-Carlo-Simulation.

Darauffolgend wird in Abschnitt 5.5.2 unter Verwendung der Sensitivitätsanalyse gezeigt, wie empfindlich der Kapitalwert auf die Veränderungen einzelner Eingangsparameter reagiert. Hierdurch werden diejenigen Eingangsparameter identifiziert, die besonders bedeutsam für die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten sind. Abschließend zeigt die Break-Even-Analyse, welche Ausprägung die als besonders bedeutsam identifizierten Eingangsgrößen annehmen müssen, um die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit der jeweiligen Handlungsalternative zu erreichen.

5.5.1. Monte-Carlo-Simulation

Die Ergebnisse des integrierten Planungsmodells sind in Abbildung 5.12 für die drei untersuchten Handlungsalternativen (vgl. Abschnitt 5.2) in Kombination mit den verschiedenen Anlagenkonzeptionen (vgl. Abschnitt 5.3.1.3) dargestellt. Der Erwartungswert für den Kapitalwert ist jeweils durch eine senkrechte Linie dargestellt und entspricht dem Mittelwert der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Ergebnisausprägungen für die jeweiligen Kombinationen aus Handlungsalternative und technischer Anlagenkonzeption.

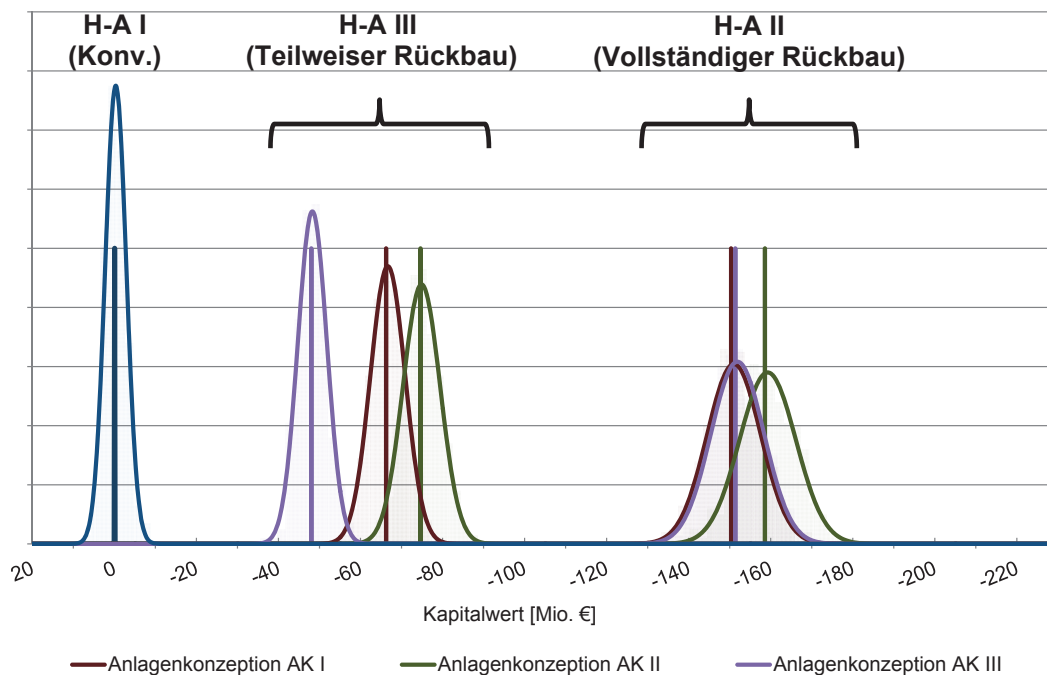


Abbildung 5.12.: Erwartungswerte und Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)

Der Kapitalwert ist die primäre Zielgröße der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und wird im Ertragswertverfahren nach der Nettomethode ermittelt (vgl. Abschnitt 4.3). Unter Berücksichtigung der handelsrechtlichen Rahmenbedingungen werden für die jeweiligen Handlungsalternativen in Kombination mit den verschiedenen Anlagenkonzeptionen periodenindividuelle Free-Cash-Flows ermittelt und mit dem festgelegten Opportunitätskostensatz auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt abgezinst. Positive Free-Cash-Flows sind dem Unternehmen entziehbare Überschüsse und werden in den jeweiligen Cash-Flow Rechnungen als "Auszahlungen an Unternehmenseigner" berücksichtigt. Negative Free-Cash-Flows stellen einen erforderlichen externen Finanzmittelbedarf in den jeweiligen

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Planperioden dar und werden in der Cash-Flow Rechnung als "Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen" abgebildet.

Die ausführliche Kapitalwertermittlung im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im integrierten Planungsmodell kann der Anlage B.6 entnommen werden. Für jede Handlungsalternative in Kombination mit den drei ausgewählten Anlagenkonzeptionen beinhaltet die Anlage jeweils die Erfolgs-, Bilanz- und Finanzvorschau aus dem integrierten Planungsmodell. Die Kapitalwertermittlung wird jeweils in den Übersichten zur Finanzrechnung (Cash-Flow Berechnung) gezeigt.

HA I - Konventionelle Stilllegung und Nachsorge				
		[Mio €]		
Erwartungswert	(μ)	0		
Standardabweichung	(σ)	3		
5 % Perzentil	(P_5)	-4		
95 % Perzentil	(P_{95})	4		
HA II - Vollständiger Deponierückbau				
		Anlagenkonzeptionen		
		AK I	AK II	AK III
		[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]
Erwartungswert	(μ)	-150	-159	-151
Standardabweichung	(σ)	7	7	6
5 % Perzentil	(P_5)	-161	-170	-162
95 % Perzentil	(P_{95})	-140	-147	-141
HA III - Teilweiser Deponierückbau				
		Anlagenkonzeptionen		
		AK I	AK II	AK III
		[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]
Erwartungswert	(μ)	-66	-74	-48
Standardabweichung	(σ)	4	5	4
5 % Perzentil	(P_5)	-73	-82	-54
95 % Perzentil	(P_{95})	-59	-67	-42

Tabelle 5.12.: Erwartungswerte, Standardabweichung und 95% bzw. 5% Perzentile der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)

Der Erwartungswert für den Kapitalwert der konventionellen Stilllegung und Nachsorge (HA I) beträgt 0 €. Treten alle Ereignisse und Zustände erwartungsgemäß in der Form ein, wie sie im Rahmen der abgabenrechtlichen Ermittlung der Rekultivierungsrückstellung geplant wurden, können folglich alle erforderlichen Ausgaben durch die Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung gedeckt werden (vgl. Abschnitt 2.3.3.3).

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Die Standardabweichungen der Kapitalwerte wurden im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation auf Basis der in den Abschnitten 5.3.3 und 5.4.1.6 festgelegten Unsicherheiten ermittelt. Beispielsweise besteht bei der Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge Unsicherheit hinsichtlich einer längeren oder kürzeren Nachsorgedauer oder der zukünftigen Entwicklung der allgemeinen Preissteigerung sowie der Entwicklung von Soll- und Habenzinsen. Die Handlungsalternative der Stilllegung und Nachsorge weist mit gerundet 3 Mio. € die geringste Standardabweichung auf (vgl. Tabelle 5.12).

Die Erwartungswerte der Kapitalwerte für die untersuchten technischen Anlagenkonzeptionen der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues (HA II) betragen gerundet -150 Mio. € bis -159 Mio. €. Bei der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues bestehen die wesentlichen Unsicherheiten bei den getroffenen Annahmen zur theoretischen Ermittlung des Ressourcenpotenzials im integrierten Massenmodell, der realen Preisentwicklung für die Verwertung und Beseitigung der zurückgewonnenen Stofffraktionen sowie den allgemeinen Modellparametern wie der zukünftigen Entwicklung der allgemeinen Preissteigerung und der Entwicklung der Soll- und Habenzinsen. Die Ergebnisausprägungen des vollständigen Deponierückbaues weisen im Vergleich zu allen anderen Handlungsalternativen die höchste Streuung auf. Die Standardabweichungen betragen ca. 6 bis 7 Mio. € (vgl. Tabelle 5.12).

Die Erwartungswerte der Kapitalwerte für die untersuchten technischen Anlagenkonzeptionen der Handlungsalternative des teilweisen Deponierückbaues (HA III) betragen gerundet -48 Mio. € bis -74 Mio. €. Wie auch beim vollständigen Deponierückbau bestehen bei teilweisem Deponierückbau Unsicherheiten hinsichtlich der getroffenen Annahmen zur theoretischen Ermittlung des Ressourcenpotenzials im integrierten Massenmodell, der realen Preisentwicklung für die Verwertung und Beseitigung der zurückgewonnenen Stofffraktionen und den allgemeinen Modellparametern wie der zukünftigen Entwicklung der allgemeinen Preissteigerung und der Zinsen. Die Streuung der Ergebnisausprägungen des teilweisen Deponierückbaues ist geringer als die Streuung der Ergebnisausprägungen für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues und höher als die Streuung der Ergebnisausprägungen der konventionellen Stilllegung und Nachsorge. Die Standardabweichungen betragen gerundet 4 bis 5 Mio. € (vgl. Tabelle 5.12).

Im Hinblick auf die Bestimmung der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit weisen die Modellergebnisse des vorliegenden Anwendungsbeispiels stochastische Dominanz erster Ordnung auf und sind somit eindeutig. Unter Berücksichtigung

der geschätzten Modellprämissen und deren Unsicherheiten ist der Kapitalwert des teilweisen Deponierückbaues immer größer als der Kapitalwert des vollständigen Deponierückbaues. Der Kapitalwert der konventionellen Stilllegung und Nachsorge ist immer größer als der Kapitalwert für den vollständigen oder den Teilrückbau der Siedlungsabfalldéponie.

$$\text{konventionelle Stilllegung und Nachsorge} > \text{Deponieteilrückbau} \quad (5.1)$$

$$\text{Deponieteilrückbau} > \text{vollständiger Deponierückbau} \quad (5.2)$$

Als Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung kann festgehalten werden, dass unter den gewählten Rahmenbedingungen für alle untersuchten Handlungsalternativen des Deponierückbaues in Kombination mit den gewählten Anlagenkonzeptionen von einem negativen Kapitalwert auszugehen ist. Unter den derzeit existierenden Rahmenbedingungen ist die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge aus betriebswirtschaftlicher Sicht als vorteilhaft gegenüber dem vollständigen oder teilweisen Deponierückbau zu bewerten. Der Deponieteilrückbau ist unter den gewählten Prämissen aus betriebswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft gegenüber einem vollständigen Deponierückbau.

5.5.2. Sensitivitätsanalyse und Break-Even Betrachtung

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden die relevanten Inputgrößen zunächst isoliert voneinander analysiert (Ceteris Paribus Annahme). Betrachtet wird daher die Auswirkung auf den Kapitalwert bei der Variation von jeweils einem Parameter.

Mit der Break-Even-Analyse soll darauffolgend die Frage beantwortet werden, welche Ausprägungen die zentralen unsicheren Inputgrößen annehmen müssen, um eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit der Handlungsalternativen des vollständigen und teilweisen Deponierückbaues gegenüber der konventionellen Stilllegung und Nachsorge zu erreichen.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse und der Break-Even Betrachtung sind nachfolgend in Abschnitt 5.5.2.1 für den vollständigen Deponierückbau und in Abschnitt 5.5.2.2 für den teilweisen Deponierückbau dargestellt.

Zu beachten ist, dass es sich bei den Variationen der Preise jeweils um reale Preisänderungen handelt. Reale Preisänderungen sind von den Preisänderungseffekten durch die allgemeine Preissteigerung (Inflationseffekte) unabhängig.

5.5.2.1. Vollständiger Deponierückbau HA II

Sensitivitätsanalyse

Abbildung 5.13 zeigt die Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau. Für die relevanten Inputgrößen wurde eine relative Abweichung vom Erwartungswert der Inputgröße im Bereich von +/- 25 % untersucht.

Die Steigung der dargestellten Sensitivitätsgeraden zeigt die Sensitivität der jeweiligen Inputgröße. Eine hohe Steigung der Sensitivitätsgerade bedeutet somit eine hohe Auswirkung auf den Kapitalwert bei Veränderungen der entsprechenden Inputgröße.

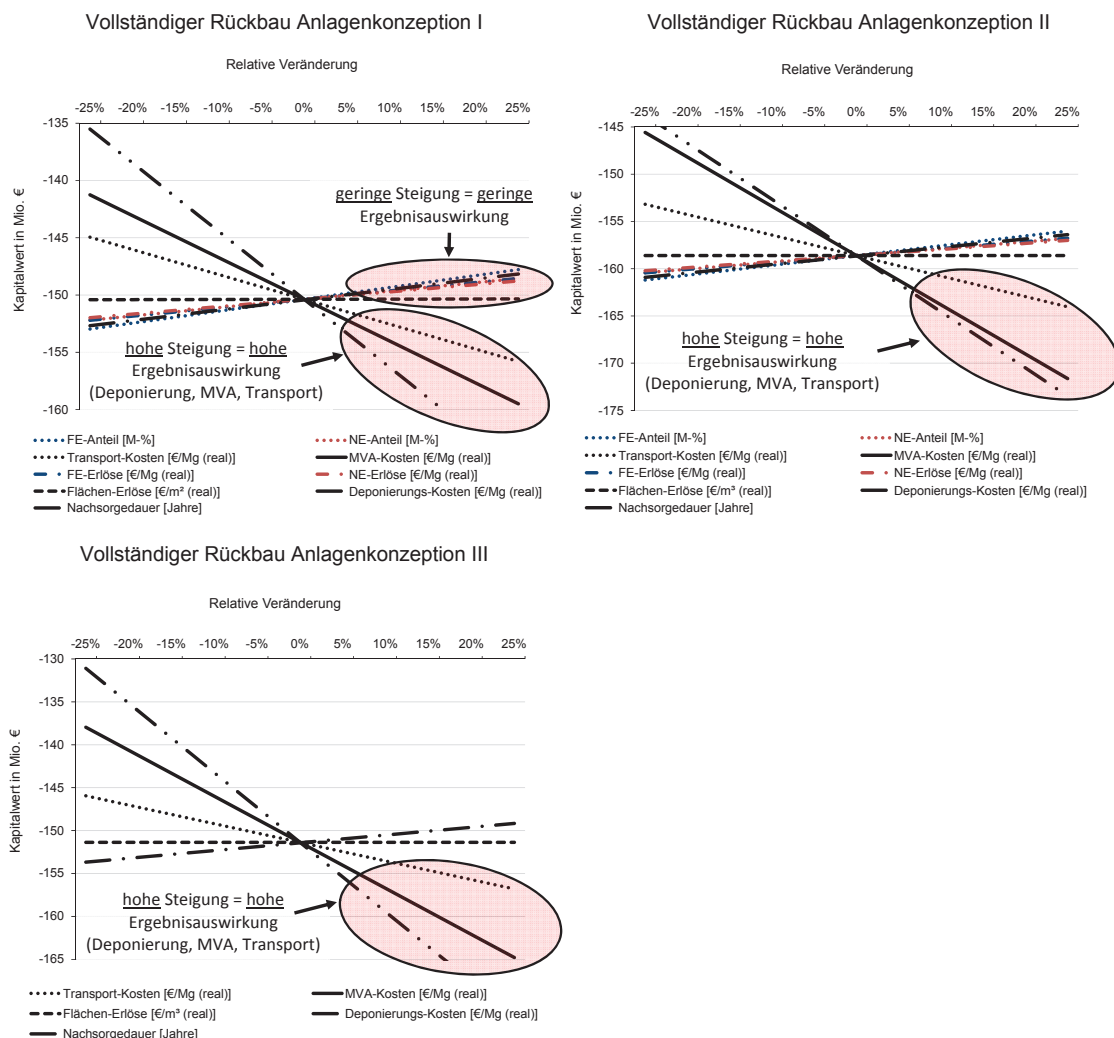


Abbildung 5.13.: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau

Als Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau kann festgehalten werden, dass die ermittelten Sensitivitäten für die betrachteten Inputgrößen bei allen drei Anlagenkonzeptionen zu ähnlichen Schlussfolgerungen führen (vgl. Anlage B.8.2.1). Es wurden drei primäre Einflussgrößen auf die Wirtschaftlichkeit der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues identifiziert. Diese primären Einflussgrößen sind:

- Deponierungspreise [€/Mg]
- MVA Verbrennungspreise [€/Mg]
- Transportkosten [€/Mg]

Die höchste Ergebnissensitivität weisen die Preise für die Deponierung der Restfraktion auf einer externen Deponie auf. Abhängig von der gewählten technischen Anlagenkonzeption werden etwa 45 - 65 % des zurückgebauten Deponats als Restfraktion auf einer externen Deponie abgelagert (vgl. Abschnitt 5.3.1.3, Anlage A.3). Aufgrund des hohen Massenanteils der Outputfraktion zur Beseitigung auf einer externen Deponie beim vollständigen Deponierückbau, bestimmen die Preise für die Deponierung maßgeblich die Wirtschaftlichkeit von vollständigen Rückbauprojekten.

Die Preise für die energetische Verwertung der Outputfraktion in Müllverbrennungsanlagen weisen nach den Preisen für die Deponierung der Restfraktion die zweithöchste Ergebnissensitivität auf. Abhängig von der technischen Anlagenkonzeption werden etwa 25 - 35 % des zurückgebauten Deponats in Müllverbrennungsanlagen verwertet (vgl. Abschnitt 5.3.1.3, Anlage A.3). Aufgrund des hohen Massenanteils zur energetischen Verwertung sind die MVA Preise in hohem Grad maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit von vollständigen Rückbauprojekten.

Als weiterer maßgeblicher Einflussfaktor wurden die Transportkosten identifiziert. Beim vollständigen Deponierückbau wird das gesamte Deponat einer Abfalldeponie oder einer externen Verwertungs- bzw. Beseitigungsanlagen zugeführt. Aufgrund der großen Abfallmassen, die im Rahmen des vollständigen Rückbaues zu transportieren sind, weisen die Transportkosten eine besonders hohe Ergebnissensitivität auf.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Unsicherheiten im Rahmen der Abschätzung des Ressourcenpotenzials nur ein geringes Risiko aufweisen. Bei der einem Rückbauprojekt vorausgehenden Abschätzung der historisch in den Deponiekörper eingelagerten FE- und NE-Massenanteile, haben selbst

Fehleinschätzungen in Höhe von über 25 % nur geringe Auswirkungen auf das absolute Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Neben den relativen Abweichungen hinsichtlich der angenommenen Massenanteile ist auch die derzeitige Höhe und die zukünftige Entwicklung der Verwertungserlöse für die FE- und NE-Metalle nur geringfügig ergebnisrelevant. Die Ursache für die beschriebenen Effekte ist durch den generell geringen Massenanteil an FE- und NE-Metallen im Deponat begründet. Dieser geringe absolute Massenanteil an FE- und NE-Metallen führt dazu, dass selbst große Abweichungen von den im Rahmen der Projektplanung getroffenen Annahmen hinsichtlich der Massenanteile und Preise von FE- und NE-Metallen einen untergeordneten Einfluss auf das absolute Ergebnis der Wirtschaftlichkeit eines Rückbauprojektes haben.

Die Dauer der Nachsorge bei Durchführung der konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen weist ebenso nur eine geringe Ergebnissensitivität auf. Die höchsten Ausgaben fallen für die Errichtung der Oberflächenabdichtung im Rahmen der Stilllegung an und sind somit unabhängig von der Gesamtdauer der Nachsorge. Die darauffolgend erforderlichen jährlichen Ausgaben für insbesondere die Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen während der Nachsorgephase fallen der Höhe nach vergleichbar gering aus (vgl. Anlage B.5.3).

Break-Even Betrachtung

Abbildung 5.14 zeigt die Break-Even Betrachtung für den vollständigen Deponierückbau. Für die drei ausgewählten technischen Anlagenkonzeptionen wurden jeweils Break-Even Beträge für die Preise der energetischen Verwertung in der MVA, der zurückgewonnenen Deponiefläche, der FE- und NE-Metalle und der Deponierung der Restfraktion auf einer externen Deponie ermittelt (vgl. Anlage B.8.3.1).

Unter der Prämisse, dass der erforderliche abgabenrechtlich ermittelte Rückstellungsbetrag erwirtschaftet wurde, beträgt der Erwartungswert für die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge 0 € (vgl. Abschnitt 5.5). Da bei der gewählten Darstellung die Abszisse die Ordinatenachse im Nullpunkt ($y=0$) schneidet, ist der jeweilige Break-Even-Point somit erreicht, wenn die Sensitivitätsgeraden die Abszisse schneiden.

Die Break-Even Betrachtung zeigt, dass der Break-Even-Point der Preise für die Beseitigung der Restfraktion auf einer externen Abfalldeponie, in Abhängigkeit

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

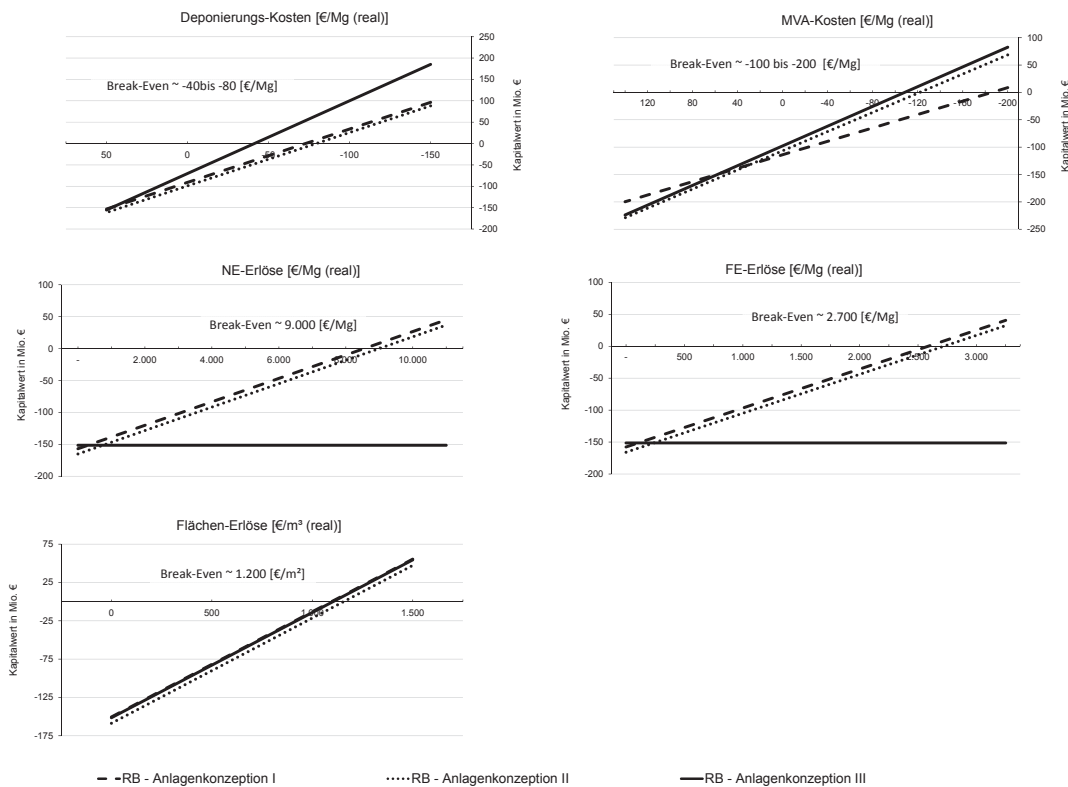


Abbildung 5.14.: Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues

der gewählten technischen Anlagenkonzeption ca. -40 bis -80 €/Mg beträgt. Der negative Preis bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Erlöse durch die Anlieferung von Abfällen zur Beseitigung auf einer externen Abfalldeponie erzielt werden müssen, um den Break-Even-Point zu erreichen.

Der Break-Even-Point der Preise für die energetische Verwertung von heizwertreichen Fraktionen in einer Müllverbrennungsanlage beträgt in Abhängigkeit der technischen Anlagenkonzeptionen etwa -100 bis -200 €/Mg. Der negative Verbrennungspreis bedeutet, dass Erlöse durch die Anlieferung von Abfällen zur Verwertung in Müllverbrennungsanlagen erzielt werden müssen, um den Break-Even-Point zu erreichen.

Wie vorausgehend im Rahmen der Sensitivitätsanalyse ausgeführt, nehmen die Preise der FE- und NE- Metalle nur einen geringen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten. Der Break-Even-Point für die Verwertungspreise der NE-Metalle wird bei etwa 9.000 €/Mg sowie für die FE-Metalle bei etwa 2.700 €/Mg erreicht.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Im Bezug auf die zurückgewonnene Deponiefläche wird der Break-Even-Point beim vollständigen Deponierückbau bei einem Quadratmeterpreis in Höhe von etwa 1.200 € erreicht.

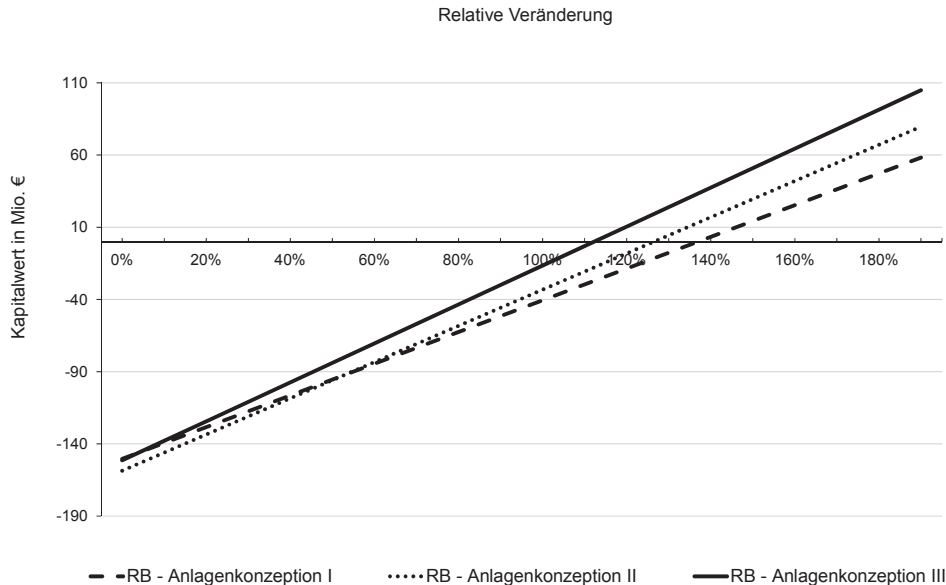


Abbildung 5.15.: Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den vollständigen Deponierückbau (Best-Case Szenario)

Abbildung 5.15 zeigt die Ergebnisse einer kombinierten Break-Even-Betrachtung für den vollständigen Deponierückbau. Im Unterschied zu den vorherigen Break-Even-Betrachtungen, in denen die Inputgrößen isoliert voneinander untersucht wurden, werden hierbei die Ausprägungen mehrerer Inputgrößen gleichzeitig verändert. Im Rahmen der kombinierten Break-Even-Betrachtung wurden die folgenden Inputgrößen berücksichtigt: Verbrennungspreise (MVA), Deponierungspreise, FE-, NE-Preise, Preis je Quadratmeter zurückgewonnene Deponiefläche.

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf einem konstruierten "Best-Case" Szenario. Dementsprechend entwickeln sich im Rahmen des Szenarios die Verwertungskosten und Verwertungserlöse jeweils zum Vorteil der Wirtschaftlichkeit des vollständigen Deponierückbauprojektes. Konkret bedeutet dies, die Verwertungs- und Beseitigungskosten sinken um den dargestellten relativen Prozentsatz; und die Verwertungserlöse steigen um den dargestellten relativen Prozentsatz im Bezug zum jeweilig erwarteten Preisniveau.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

Als Ergebnis der kombinierten Break-Even-Betrachtung kann festgehalten werden, dass der Break-Even-Point erreicht wird, wenn sich alle in die Analyse einbezogenen Verwertungs- und Beseitigungskosten sowie die Verwertungserlöse, in Abhängigkeit der gewählten technischen Anlagenkonzeption, um etwa 110 % bis 140 % zum jeweiligen Vorteil für die Wirtschaftlichkeit des Rückbauprojektes entwickeln.

5.5.2.2. Teilweiser Deponierückbau HA III

Sensitivitätsanalyse

Abbildung 5.16 zeigt die Sensitivitätsanalyse für den teilweisen Deponierückbau. Für die relevanten Inputgrößen wurde wie zuvor eine relative Abweichung vom Erwartungswert der Inputgrößen im Bereich von +/- 25 % untersucht.

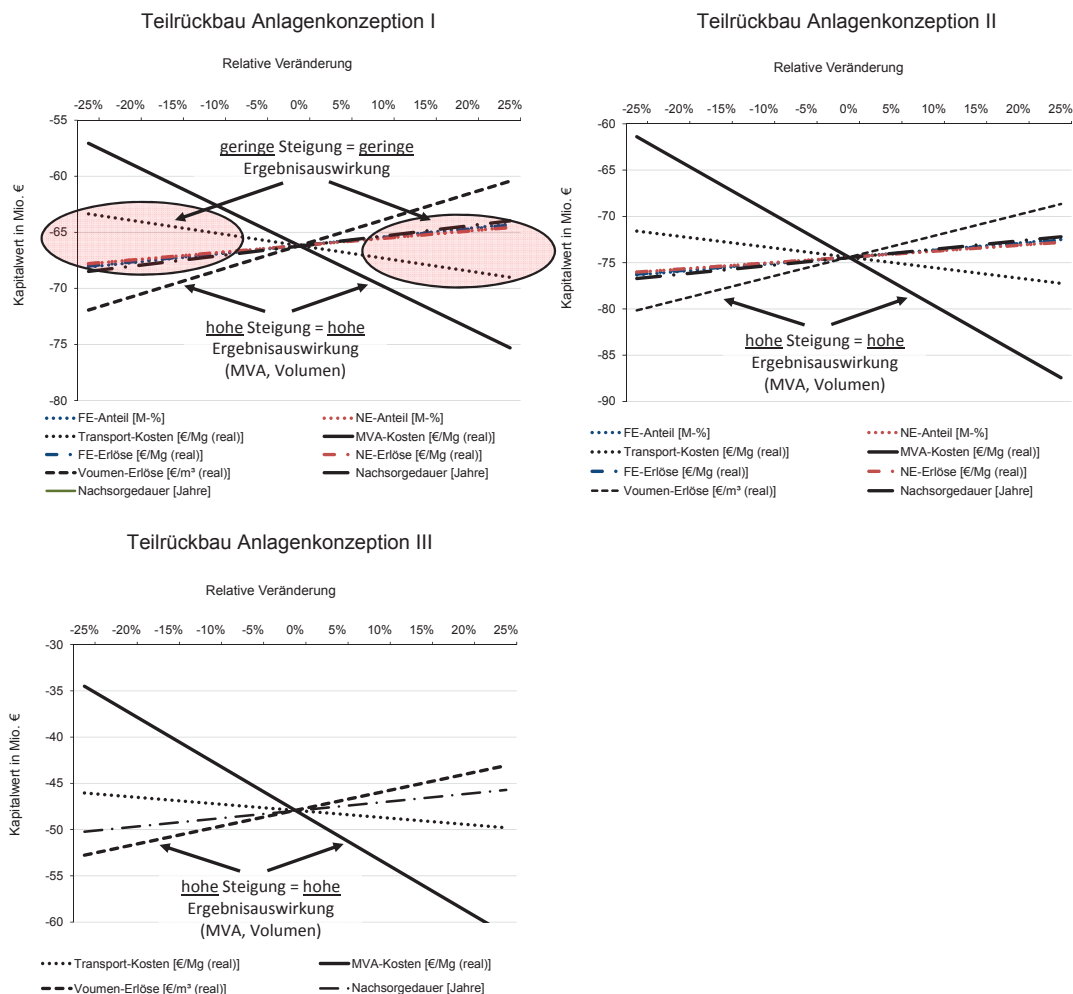


Abbildung 5.16.: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den Deponieteilrückbau

Als Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für den Deponieteilrückbau kann ebenso wie zuvor für den vollständigen Deponierückbau festgehalten werden, dass die ermittelten Sensitivitäten für die betrachteten Inputgrößen bei allen drei Anlagenkonzeptionen zu ähnlichen Schlussfolgerungen führen (vgl. Anlage B.8.2.2). Es wurden zwei primäre Einflussgrößen auf die Wirtschaftlichkeit der Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues identifiziert. Diese primären Einflussgrößen sind:

- MVA Verbrennungspreise [€/Mg]
- Preis für das zurückgewonnene Deponievolumen [€/m³]

Die höchste Ergebnissensitivität beim Deponieteilrückbau besteht hinsichtlich der Preise für die energetische Verwertung der heizwertreichen Fraktion in Müllverbrennungsanlagen. Ebenso wie beim vollständigen Deponierückbau werden beim Deponieteilrückbau in Abhängigkeit der technischen Anlagenkonzeption etwa 25 - 35 % des zurückgebauten Deponats in Müllverbrennungsanlagen verwertet. Aufgrund des hohen Massenanteils zur energetischen Verwertung sind die MVA Preise in hohem Grad maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit von Teilrückbauprojekten.

Die Preise für das zurückgewonnene Deponievolumen weisen nach den Verbrennungspreisen die zweithöchste Ergebnissensitivität auf. Abhängig von der technischen Anlagenkonzeption werden etwa 60 - 70 % des Deponievolumens durch den Deponieteilrückbau zurückgewonnen. Insbesondere aufgrund dieses hohen Volumenanteils sind die Preise für das zurückgewonnene Deponievolumen maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit des Deponieteilrückbaues.

Die Transportkosten sind bei der Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues von geringerer absoluter Bedeutung als beim vollständigen Deponierückbau. Beim Deponieteilrückbau werden die Reststoffe, für die keine Verwertungsmöglichkeiten bestehen, direkt vor Ort hochverdichtet in den Deponiekörper wieder eingebaut. Der Anteil dieser Restfraktion beträgt abhängig von der technischen Anlagenkonzeption etwa 45 - 65 M-%. Im Vergleich zum vollständigen Deponierückbau, im Zuge dessen dieser hohe Massenanteil zur Beseitigung zu einer externen Deponie transportiert wird, fallen beim Deponieteilrückbau durch den direkten Wiedereinbau vor Ort wesentlich geringere Transportkosten an.

Ebenso wie beim vollständigen Deponierückbau zeigt die Sensitivitätsanalyse für den Deponieteilrückbau, dass die Unsicherheiten im Rahmen der Abschätzung des Ressourcenpotenzials nur ein geringes Risiko aufweisen. Bei der einem

Rückbauprojekt vorausgehenden Abschätzung der historisch in den Deponiekörper eingelagerten FE- und NE-Massenanteile, haben selbst Fehleinschätzungen in Höhe von über 25 % nur geringe Auswirkungen auf das absolute Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Neben den relativen Abweichungen hinsichtlich der angenommenen Massenanteile ist auch die derzeitige Höhe und die zukünftige Entwicklung der Verwertungserlöse für die FE- und NE-Metalle nur geringfügig ergebnisrelevant. Die Ursache für die beschriebenen Effekte ist durch den generell geringen Massenanteil an FE- und NE-Metallen im Deponat begründet. Dieser geringe absolute Massenanteil an FE- und NE-Metallen führt ebenso wie beim zuvor beschriebenen vollständigen Deponierückbau dazu, dass selbst große Abweichungen von den im Rahmen der Projektplanung getroffenen Annahmen, einen untergeordneten Einfluss auf das absolute Ergebnis der Wirtschaftlichkeit eines Rückbauprojektes haben.

Die Dauer der Nachsorge bei Durchführung der konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen weist ebenso wie bei der Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues nur eine geringe Ergebnissensitivität auf. Die höchsten Ausgaben fallen für die Errichtung der Oberflächenabdichtung im Rahmen der Stilllegung an und sind somit unabhängig von der Gesamtdauer der Nachsorge. Die darauffolgend erforderlichen jährlichen Ausgaben für insbesondere die Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen während der Nachsorgephase fallen der Höhe nach vergleichbar gering aus (vgl. Anlage B.5.3).

Break-Even-Betrachtung

Abbildung 5.17 zeigt die Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau. Für die drei ausgewählten technischen Anlagenkonzeptionen wurden jeweils Break-Even-Beträge für die Preise der energetischen Verwertung in der MVA, des zurückgewonnenen Deponievolumens und der FE- und NE-Metalle ermittelt.

Die Break-Even-Betrachtung ermittelt einen Preis für die energetische Verwertung von heizwertreichen Fraktionen in Müllverbrennungsanlagen, abhängig von der technischen Anlagenkonzeption, in Höhe von etwa 10 bis -50 €/Mg. Mit der technischen Anlagenkonzeption III wird eine Wirtschaftlichkeit des Deponieteilrückbaues ceteris paribus erreicht, wenn der Verbrennungspreis auf 10 €/Mg fällt. Bei den technischen Anlagenkonzeptionen I und II wird der Break-Even-Point bei einem negativen Verbrennungspreis erreicht. Dies bedeutet, dass die Wirtschaftlichkeit des Deponieteilrückbaues den Anlagenkonzeptionen I und II

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

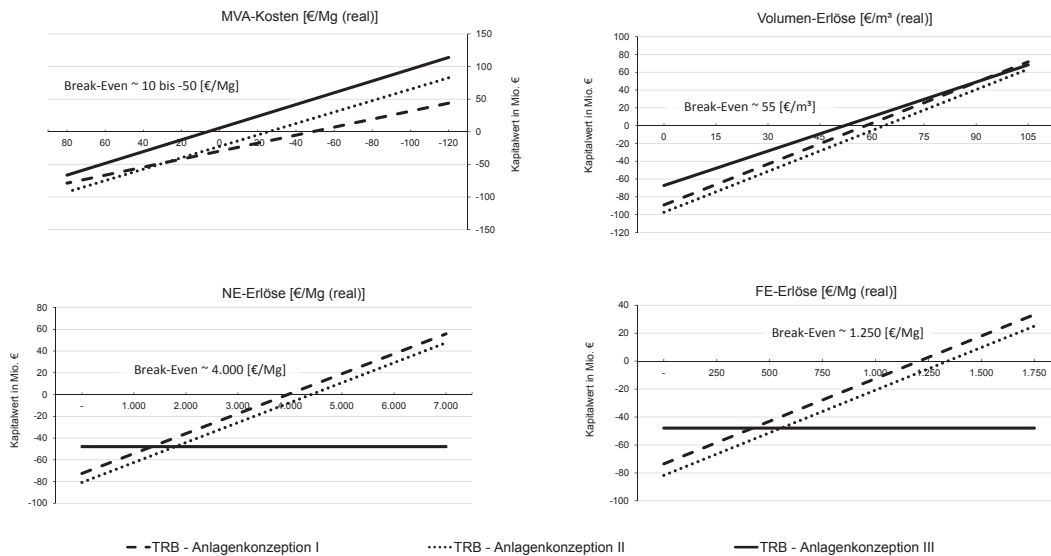


Abbildung 5.17.: Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues

erreicht wird, wenn Erlöse durch die Anlieferung von Abfällen zur Verwertung in Müllverbrennungsanlagen in Höhe von 30 bis 50 €/Mg am Markt erzielt werden.

Ab einem Wert des Deponievolumens i. H. v. etwa 55 €/m³ wird ceteris paribus die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Deponieteilrückbaues gegenüber der konventionellen Stilllegung und Nachsorge erreicht. Das bedeutet, ist eine alternative Bereitstellung von Deponievolumen teurer als dieser Break-Even Betrag, ist der Deponieteilrückbau die wirtschaftlich vorteilhafte Handlungsalternative zur Bereitstellung von Deponievolumen für die Abfallwirtschaft.

Wie vorausgehend im Rahmen der Sensitivitätsanalyse ausgeführt, nehmen die Preise der FE- und NE-Metalle nur einen geringen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Deponieteilrückbauprojekten. Der Break-Even-Point für die Verwertungspreise der NE-Metalle wird c. p. bei etwa 4.000 €/Mg sowie für die FE-Metalle bei c. p. etwa 1.250 €/Mg erreicht.

Abbildung 5.18 zeigt die Ergebnisse einer kombinierten Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau. Im Rahmen der kombinierten Break-Even-Betrachtung wurden die folgenden Inputgrößen berücksichtigt: Verbrennungspreise (MVA), FE- NE-Preise, Preis je Kubikmeter zurückgewonnenes Deponievolumen. Die dargestellten Ergebnisse basieren auf einem konstruierten "Best-Case" Szenario.

5 Anwendungsbeispiel: Analyse einer Musterdeponie

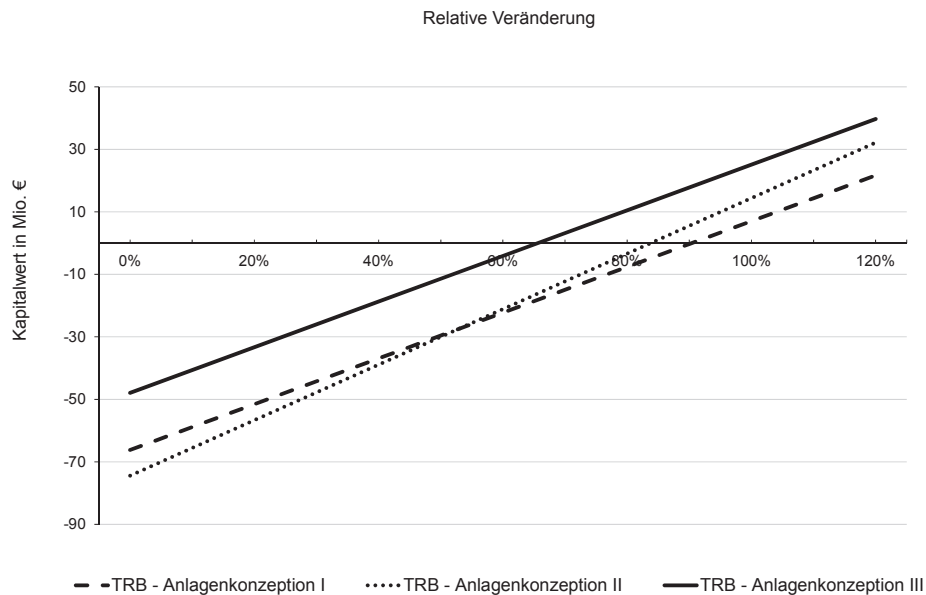


Abbildung 5.18.: Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau (Best-Case Szenario)

Als Ergebnis der kombinierten Break-Even-Betrachtung kann festgehalten werden, dass der Break-Even-Point erreicht wird, wenn sich alle in die Analyse einbezogenen Verwertungs- und Beseitigungskosten sowie die Verwertungserlöse, in Abhängigkeit der gewählten technischen Anlagenkonzeption, um etwa 60 % bis 90 % zum jeweiligen Vorteil für die Wirtschaftlichkeit des Rückbauprojektes entwickeln.

6. Kritische Würdigung der Ergebnisse

6.1. Entwicklung des integrierten Planungsmodells

Zur betriebswirtschaftlichen Analyse von Deponierückbauprojekten fehlte bislang ein ganzheitliches Bewertungsmodell, in dem alle relevanten Effekte abgebildet werden und mit dessen Hilfe ein betriebswirtschaftlicher Vergleich zwischen unterschiedlichen Deponierückbauprojekten und den konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen durchgeführt werden kann.³⁹⁸ Aus diesem Grund wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein integriertes Planungsmodell entwickelt, welches die relevanten technischen, kaufmännischen und rechtlichen Einflussgrößen ganzheitlich berücksichtigt. Das integrierte Planungsmodell ermittelt für jede Handlungsalternative in Kombination mit den gewählten technischen Anlagenkonzeptionen die voraussichtliche periodenbezogene Vermögens-, Finanz- und Ertragslage über den gesamten Projektzeitraum. Hierbei können simultan mehrere Handlungsalternativen und Anlagenkonzeptionen abgebildet und analysiert werden. Das integrierte Planungsmodell verfügt über umfangreiche Eingabemöglichkeiten für die einzelnen Modellprämissen, wodurch das Modell im Praxiseinsatz individuell auf den jeweilig zu betrachtenden Deponiestandort angepasst werden kann.

Das integrierte Planungsmodell musste den besonderen Anforderungen für die praktische Anwendung zur Analyse von konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen sowie den unterschiedlichen Deponierückbauprojekten gerecht werden. Insbesondere zählen hierzu alle relevanten technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen, deren wechselseitige Abhängigkeiten in einem einzigen Planungsmodell integriert abzubilden waren.

³⁹⁸vgl. [Fricke u. a., 2012a, S. 582]

Eine wesentliche Aufgabe im Rahmen des Planungsprozesses von Deponierückbauprojekten ist die Ermittlung des Ressourcenpotenzials für den jeweiligen Deponiestandort. Hierzu wurde ein Massenmodell als Modul im integrierten Planungsmodell integriert. Dieses Massenmodell beinhaltet ein theoretisches Verfahren für eine differenzierte Ermittlung der historisch eingelagerten Abfallmassen, der derzeit im Deponiekörper vorhandenen Abfallmassen nach organischem Abbau während der Ablagerungsphase sowie des verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials unter Berücksichtigung der jeweiligen technischen Anlagenkonzeptionen.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde mit einem dynamischen Totalmodell durchgeführt. Die hierzu entwickelte integrierte Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung ist aus modelltheoretischer Sichtweise für die bearbeitete Aufgabenstellung, aufgrund der integrierten und periodenindividuellen Berücksichtigung aller relevanten Strom- und Bestandsgrößen, ein vorteilhaftes Kalkül.

Die Modellprämissen, auf deren Basis die Wirtschaftlichkeit ermittelt wird, sind mit Unsicherheiten behaftet. Die unterschiedlichen Unsicherheiten wurden im Modell berücksichtigt, hierzu ist ein stochastisches integriertes Planungsmodell erstellt worden. Zur Untersuchung und Quantifizierung der Unsicherheiten wurden eine Monte-Carlo-Simulation sowie umfangreiche Sensitivitätsanalysen als fester Bestandteil im integrierten Planungsmodell implementiert.

Durch die vollständige Modellierung der Finanzierung und den eindeutigen Periodenbezug der Finanzmittelanlage und -aufnahme und den hieraus resultierenden Finanzierungskosten und Anlageerträgen, kann das Modell in der Praxis zur Entwicklung individueller Finanzierungs- und Investitionsstrategien eingesetzt werden. Das Planungsmodell kann aufgrund der genannten Modelleigenschaften zudem als Instrument zur Wirtschaftsplanung und zum Projektcontrolling verwendet werden.

Das integrierte Planungsmodell erfüllt somit die in Abschnitt 3.2 definierten Anforderungen.

Zur Erfüllung der definierten Modellanforderungen war die Entwicklung eines sehr komplexen Rechenmodells erforderlich. Bei der Auswahl der zugrundeliegenden Methoden, insbesondere für die Modellierung des Finanzsystems, wurden moderne Verfahren gewählt, mit welchen eine besonders akkurate Abbildung der realen Gegebenheiten möglich ist. Nichtsdestotrotz ist jedes Modell stets eine abstrahierende Abbildung der Realität. Auch im vorliegenden Fall wird die originäre Realität durch die Abbildung im Modell teilweise pragmatisch verkürzt. Das Ziel

6 Kritische Würdigung der Ergebnisse

des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten integrierten Planungsmodells ist es, ein zweckmäßig valides Ergebnis zu erhalten, um auf einer theoretisch fundierten Modellbasis eine strategische Unternehmensentscheidung treffen zu können.

Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung handelt es sich um ermittelnde oder optimierende Rechenverfahren zur quantitativen Ermittlung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit alternativer Investitions- oder Projektalternativen. Hierbei orientiert sich die Wirtschaftlichkeitsrechnung an Liquiditäts- oder Erfolgskriterien.³⁹⁹ Die Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt somit alle diejenigen Merkmale, welche sich quantitativ bewerten lassen.⁴⁰⁰ Hierdurch wird durch die Wirtschaftlichkeitsrechnung die wesentliche Grundlage für eine effiziente Entscheidungsfindung geschaffen.

Aufgrund ihrer quantitativen Ausrichtung bleiben nicht quantifizierbare Entscheidungsfaktoren im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung unberücksichtigt. Hierzu zählen beispielsweise soziale oder ökologische Implikationen der jeweiligen Handlungsalternativen, welche nicht unmittelbar zu monetären Auswirkungen führen. Im Rahmen einer abschließenden Gesamtbewertung können zusätzlich zu den quantitativ monetären Ergebnissen, welche Bestandteil der vorliegenden Arbeit und des integrierten Planungsmodells sind, weitere qualitative Entscheidungsfaktoren berücksichtigt werden. Zur praktischen Umsetzung kann hierzu die Methode der Nutzwertanalyse verwendet werden. Das integrierte Planungsmodell kann mit geringem Aufwand um ein Modul zur Durchführung von Nutzwertanalysen erweitert werden.

³⁹⁹vgl. [Schierenbeck, 2003, S. 333]

⁴⁰⁰vgl. [Müller-Hedrich u. a., 2006, S. 79]

6.2. Ergebnisse des Anwendungsbeispiels

Das in Kapitel 5 dargestellte Anwendungsbeispiel führt unter den definierten Modellprämissen zu dem Ergebnis, dass die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung und Nachsorge aus betriebswirtschaftlicher Sichtweise gegenüber dem Deponierückbau vorteilhaft ist.

Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen kann der vollständige und teilweise Deponierückbau i. d. R. nicht alleinig durch die mit dem Deponierückbau verbundenen Erlöse finanziert werden. Die Ursache hierfür besteht darin, dass Outputfraktionen für die Verwertungserlöse erzielt werden können, wie FE- und NE- Metalle, nur einen sehr geringen Massenanteil darstellen. Auch die zu erwartenden Erlöse durch das wiedergewonnene Deponievolumen, die wiedergewonnene Deponiefläche und das anteilige Auflösen der Rekultivierungsrückstellungen reichen nicht aus, um die Rückbaukosten vollständig zu kompensieren.

Die größte verfahrenstechnische Outputfraktion im Rahmen eines Deponierückbauprojektes ist in der Regel ein Brennstoff zur energetischen Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage. Dieser Brennstoff erzielt jedoch keine Erlöse, sondern ist mit Verwertungskosten verbunden. Die Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation und der Sensitivitätsanalyse zeigen, dass für die dargestellte durchschnittliche Musterdeponie mittelfristig nicht mit einem Marktumfeld zu rechnen ist, in dem die Durchführung eines Deponierückbaues unter den üblichen Rahmenbedingungen einen betriebswirtschaftlichen Vorteil gegenüber der konventionellen Stilllegung und Nachsorge erzielen kann.

Es ist aber auf Basis der Erkenntnisse der vorausgehenden Untersuchung auch nicht vollständig auszuschließen, dass einzelne Deponiestandorte in Deutschland existieren, bei denen aufgrund verschiedener besonderer Rahmenbedingungen bereits heute ein wirtschaftlicher Deponierückbau realisiert werden kann. Diese besonderen Rahmenbedingungen wären beispielsweise eine gute Infrastrukturanbindung zu nahegelegenen Verwertungsanlagen, um die Transportkosten zu minimieren; Synergiepotenzial aufgrund z. B. freier Aufbereitungs- und thermischer Verwertungskapazitäten, was zur Reduzierung der Aufbereitungs- und Verwertungskosten führen kann oder Schäden, die zu hohen oder dauerhaften Instandhaltungskosten führen.

Unabhängig von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit können Deponierückbauprojekte realisiert werden, wenn aufgrund eines hohen

Deponievolumenbedarfs eine durch Sachzwang bedingte Projektrealisierung erforderlich wird. Dies wäre der Fall, wenn zur Bereitstellung von Deponievolumen keine Alternative zum Deponierückbau besteht.

Die Erträge durch die anteilige Auflösung der Rekultivierungsrückstellung nehmen signifikanten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Deponierückbauprojekten. Diese Erlösquelle steht jedoch nur zeitlich begrenzt zur Verfügung. Zum Zeitpunkt, zu dem eine endgültige Oberflächenabdichtung auf einer Deponie erstellt worden ist, ist hierzu die Inanspruchnahme eines Großteils der Rekultivierungsrückstellung erforderlich. Dieser Anteil steht somit nicht mehr für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaues zur Verfügung. Vielmehr steigen durch die Aufbringung einer endgültigen Oberflächenabdichtung die Kosten eines zukünftigen Deponierückbaues, da auch die Oberflächenabdichtung rückzubauen und zu entsorgen ist. Auch bei "Deponie auf Deponie" Projekten wird eine endgültige Oberflächenabdichtung aufgebracht, was mit einer Inanspruchnahme der Rekultivierungsrückstellung einhergeht. Ein möglicher zukünftiger Deponierückbau wird daher durch ein vorausgehendes "Deponie auf Deponie" Konzept erschwert.

Unabhängig von den betriebswirtschaftlichen Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung, hat die nachhaltige Nutzung von bestehenden Deponiestandorten durch Deponierückbau grundsätzlich ein hohes Potenzial, insbesondere bei zukünftigen Planfeststellungsverfahren, als eine Alternative zum Neubau von Deponiestandorten einbezogen zu werden. Die Handlungsalternativen des Deponierückbaues können im Rahmen der zukünftigen abfallwirtschaftlichen Gesetzgebung Gegenstand der öffentlichen Diskussion und politischen Willensbildung, insbesondere aufgrund ökologischer Beweggründe, werden. Im Rahmen dieses Prozesses sind die Kosten des Deponierückbaues den ökologischen Vorteilen sowie dem gesellschaftlichen Willen zu nachhaltigem Handeln gegenüberzustellen. Mit dem vorgestellten Modell kann ein wichtiger Beitrag zur Bewertung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Deponierückbauprojekten und der Erstellung geeigneter Finanzierungskonzepte geleistet werden.

Des Weiteren soll an dieser Stelle noch einmal angemerkt werden, dass sich die gewählten Modellprämissen im Rahmen des vorliegenden Anwendungsbeispiels in Kapitel 5 auf die derzeit in Deutschland vorzufindenden Rahmenbedingungen beziehen. Insbesondere für Deponiestandorte in den Ballungsgebieten der internationalen Megacitys sind grundsätzlich unterschiedliche Rahmenbedingungen für Deponierückbauprojekte zu erwarten. An diesen Standorten sind in vielen Fällen signifikant höhere Grundstückspreise erzielbar und es besteht ein hoher

Bedarf an Deponievolumen mit gleichzeitig geringer Flächenverfügbarkeit für den Neubau von Deponiestandorten.

Das integrierte Planungsmodell verfügt über eine Vielzahl von Eingabemöglichkeiten für verschiedene Modellparameter, die individuell entsprechend den Rahmenbedingungen des jeweilig zu untersuchenden internationalen Deponiestandortes eingegeben werden können. Darüber hinaus besitzt das integrierte Planungsmodell aufgrund der gewählten Modellstruktur die Flexibilität, jeweils auf den individuellen landesspezifischen Rechtsrahmen angepasst zu werden. Insbesondere ist hier die jeweilige Rechnungslegung zu nennen sowie landesspezifische Vorgehensweisen für die Bildung von Rekultivierungsrückstellungen und den entsprechenden Vorschriften für deren Inanspruchnahme oder Auflösung. Das entwickelte integrierte Planungsmodell kann somit auch einen wichtigen Beitrag zur Analyse der Wirtschaftlichkeit von internationalen Rückbauprojekten leisten.

Literaturverzeichnis

- [Adam 1968] ADAM, Dietrich: Die Bedeutung der Restwerte von Investitionsobjekten für die Investitionsplanung in Teilperioden. In: *ZfB Zeitschrift für Betriebswirtschaft; engl.: Journal of Business Economics* Bd. 38 /6 /1968. Berlin : Springer Verlag, 1968, S. 391 – 408
- [Adam 1994] ADAM, Dietrich: *Investitionscontrolling*. Bd. 3., unwesentlich veränderte Auflage. München : Oldenbourg Verlag, 1994. – ISBN 3486228382
- [Adam 1996] ADAM, Dietrich: *Planung und Entscheidung - Modelle, Ziele, Methoden*. Bd. 4. Auflage. Wiesbaden : Gabler Verlag, 1996. – ISBN 978-3-322-88993-3
- [Adrian u. a. 2014] ADRIAN, Gerrit ; ALMELING, Christopher ; ANDREJEWSKI, Kai ; BRIESE, Jens ; BUCHHOLZ, Stephan ; BÜSSOW, Thomas ; DEUBERT, Michael ; FELDMÜLLER, Christian ; FÖRSCHLE, Gerhart ; GADEK, Stephan ; GROTTTEL, Bernd ; HAUSSE, Jochen ; HENCKEL, Niels-Friethjof ; HOFFMANN, Heiko ; HOFFMANN, Karl ; HOHENLOHE, Frank Prinz-zu ; HUBER, Frank ; KRÄMER, Andreas ; KREHER, Markus ; KRONER, Matthias ; KÜSTER, Thomas ; LARENZ, Sascha ; LAWALL, Lars ; LEISTNER, Martin ; LEWE, Stefan ; PASTOR, Christian ; PEUN, Michael ; PHILIPPS, Holger ; POULLIE, Michael ; RHIEL, Raimund ; RÖHM-KOTTMANN, Mariella ; RIES, Norbert ; RIMMELSPACHER, Dirk ; ROSCHER, Klaus ; SCHELLHORN, Marhias ; SCHMIDT, Stefan ; SCHUBERT, Wolfgang ; STAUDACHER, Richard ; TAETZNER, Tobias ; USINGER, Rainer ; WINKELJOHANN, Norbert: 978-3-406-65720-7. Bd. 9. Auflage, Dezember 2013: *Beck'scher Bilanz-Kommentar. Handels- und Steuerbilanz*. München : Verlag C.H.Beck oHG, 2014. – ISBN 978-3-406-65720-7
- [Albach 1962] ALBACH, Horst: *Investition und Liquidität - Die Planung des optimalen Investitionsbudgets*. Wiesbaden : Th. Gabler, 1962
- [Alwast 2013] ALWAST, Holger: *Abfallwirtschaft im Gleichgewicht?* 2013. – Available online at <http://www.prognos.com/uploads/> visited on August 11th 2015.

- [Alwast 2015] ALWAST, Holger: *10 Jahre nach TASi - Neue Ausschreibungsrunde 2015 - Mengen, Potenziale, Märkte und Preise*. 2015
- [Arndt und Jenzen 2005] ARNDT, Hans-Wolfgang ; JENZEN, Holger: *Lehrbücher für Wirtschaft und Recht*. Bd. 2. Auflage: *Grundsätze des Allgemeinen Steuer- und Abgabenrechts*. München : Franz Vahlen Verlag, 2005. – ISBN 3 8006 2556 3
- [Ballwieser 1993] BALLWIESER, Wolfgang: Methoden der Unternehmensbewertung. In: GEBHARDT, Günther (Hrsg.) ; GERKE, Wolfgang (Hrsg.) ; STEINER, Manfred (Hrsg.): *Handbuch des Finanzmanagements: Instrumente und Märkte der Unternehmensfinanzierung* Bd. 1. Auflage. München : C.H. Beck Verlag, 1993, S. 151 – 176. – ISBN 978-3406365522
- [Baumüller u. a. 2015] BAUMÜLLER, Josef ; HARTMANN, Achim ; KREUZER, Christian: *Integrierte Unternehmensplanung - Grundlage, Funktionsweise und Umsetzung*. Wien : Linde, 2015. – ISBN 978-3-7143-0175-5
- [BbgAbfBodG 2014] : *Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetz (BbgAbfBodG) vom 6. Juni 1997, Zuletzt geändert durch Art. 11 G zur Stärkung der kommunalen Zusammenarbeit von 10.7.2014 (GVBl. I Nr. 32)*. 2014
- [BBodSchG 2015] : *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 101 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist*. 2015
- [BBodSchV 2015] : *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist*. 2015
- [BDSV 2017] BDSV Lagerverkaufspreise in Deutschland. Website. 2017. – Available online at <http://www.bdsv.org> visited on March 2nd 2017.
- [von Bechtolsheim und Jänicke 2012] BECHTOLSHEIM, Caroline von ; JÄNICKE, Katrin: Brauchen wir eine Fortentwicklung des Abfallgebührenrechts. In: *Müll und Abfall* Bd. 11/2012. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2012, S. 565
- [Becker u. a. 2016] BECKER, Bernd ; MÜNNICH, Kai ; FRICKE, Klaus: Vorbereitende Arbeiten zum Deponierückbau. In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*. Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 22 – 37
- [Becker u. a. 2013] BECKER, Gabriele ; BIRNSTENGEL, Bärbel ; HÄUSLER, Arno ; SCHÜTZ, Nadja: *Bedarfsanalyse für DK I Deponien in Nordrhein Westfalen*.

- Website. 2013. – Available online at <http://www.umwelt.nrw.de> visited on October 24th 2015.
- [Becker 2013] BECKER, Hans P.: *Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft - Investition und Finanzierung*. Bd. 6., aktualisierte Auflage. Wiesbaden : Springer Gabler, 2013
- [Bender 2011] BENDER, Jochen: *Entwicklung eines explorativen Modells für die Qualitätssicherung von Ersatzbrennstoffen aus heterogenen Siedlungsabfällen*. Münster : Masterthesis an der Fachhochschule Münster, 2011. – Available online at <https://www.researchgate.net> visited on August 25th 2013.
- [Bender u. a. 2015] BENDER, Jochen ; FRICKE, Klaus ; KRÜGER, Michael: Finanzierungsplanung von Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen auf Deponien unter Berücksichtigung abgabenrechtlicher Grundsätze. In: *Müll und Abfall* Bd. 01/2015. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2015, S. 13 – 21. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MA.01.2015.013> visited on July 1st 2016.
- [Bender u. a. 2016] BENDER, Jochen ; FRICKE, Klaus ; KRÜGER, Michael: Entwicklung eines integrierten Planungsmodells zur betriebswirtschaftlichen Bewertung von Deponierückbau-Projekten - An integrated planning model for economically valuing landfill mining projects. In: *Müll und Abfall* Bd. 01/2016. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2016, S. 4 – 19. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MA.01.2016.004> visited on July 1st 2016.
- [Benesch und Schuch 2013] BENESCH, Thomas ; SCHUCH, Karin: *Basiswissen zu Investition und Finanzierung*. Bd. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Linde Verlag, 2013. – ISBN 9783709403921
- [Betge 2000] BETGE, Peter: *Investitionsplanung*. Bd. Vierte, überarbeitete Auflage. München : Verlag Franz Vahlen GmbH, 2000
- [BGS e.V. 2007] *Arbeitshilfe - Qualitätssicherung von heizwertreichen Fraktionen*. Münster : Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V. (BGS), 2007
- [BGS e.V. 2008] *Probenahme-, Probenaufbereitungs- und Analysenvorschriften*. Münster : Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V. (BGS), 2008
- [BHO 2015] : *Bundeshaushaltsordnung vom 19. August 1969 (BGBl. I S. 1284), die zuletzt durch Artikel 8 Absatz 10 des Gesetzes vom 3. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2178) geändert worden ist*. 2015

- [Bieg und Kussmaul 2000] BIEG, Hartmut ; KUSSMAUL, Heinz: *Investitions- und Finanzierungsmanagement - Band I: Investition*. Bd. 1. Auflage. München : 978-3-8006-2624-3, 2000. – ISBN 978-3-8006-2624-3
- [Bilitewski und Härdtle 2013] BILITEWSKI, Bernd ; HÄRDTLE, Georg: *Abfallwirtschaft - Handbuch für Praxis und Lehre*. Bd. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2013
- [BilMoG 2009] : *Gesetz zur Modernisierung des Bilanzrechts (Bilanzrechtsmodernisierungsgesetz BilMoG)*. 2009
- [Blohm und Lüder 2012] BLOHM, Hans ; LÜDER, Klaus: *Investition - Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung*. Bd. 10., bearbeitete und aktualisierte Auflage. Vahlen Verlag, 2012
- [Bölte und Geiping 2011] BÖLTE, Stefan ; GEIPING, Julia: *Siedlungsabfalldeponien - Nachsorge oder Rückbau?* In: FLAMME, S. (Hrsg.) ; GALLENKEMPER, B. (Hrsg.) ; GELLENBECK, K. (Hrsg.) ; BIDLINGMAIER, W. (Hrsg.) ; KRANERT, M. (Hrsg.) ; NELLES, M. (Hrsg.) ; STEGMANN, R. (Hrsg.): *Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft* Bd. 12. Ibbenbüren : IVD GmbH u. Co. KG, 2011, S. 165 – 177. – ISBN 978-3-9811142-2-5
- [BMUB 2005] BMUB: *Umsetzung der EU-Deponierichtlinie: Bericht über die deutsche Strategie zur Verringerung der Deponierung biologisch abbaubarer Abfälle*. Website. 2005. – Available online at www.bmub.bund.de/N4988/ visited on Juli 1st 2016.
- [BMUB 2012] BMUB: *Eckpunkte des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes*. Website. 2012. – Available online at www.bmub.bund.de/P1745/ visited on Juli 1st 2016.
- [Bothmann u. a. 2002] BOTHMANN, P ; DOEDENS, H. ; EITNER, R. ; GAY, G. ; HAARMANN, F. ; HEYER, K. ; KOCH, M. ; GEIER, H. ; RAPTHEL, M. ; RINGE, H. ; RETTENBERGER, S. ; POHLEN, R. ; SCHULTE, B. ; RAKETE, M.: *ATV-DVWK/VKS - Arbeitsbericht - Umlagerung und Rückbau von deponierten Abfällen*. Berlin : ATV - DVWK/VKS Fachausschuss 3.6 "Deponien, 2002
- [Brammer u. a. 1997] BRAMMER, Frederike ; BAHADIR, Müfit ; COLLINS, Hans-Jürgen ; HANER, Helmut ; KOCH, Eckhart: *Rückbau von Siedlungsabfalldeponien*. Stuttgart, Leipzig : Bahadir, Müfit and Collins, Hans-Jürgen and Freising, Berthold, 1997 (Teuber-Reihe UMWELT)
- [Breitenstein u. a. 2016a] BREITENSTEIN, Anna ; KIECKHÄFER, Karsten ; SPENGLER, Thomas S.: *Ökonomische Bewertung*. In: *Leitfaden zum Enhan-*

- ced Landfill Mining*. Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 103 – 122
- [Breitenstein u. a. 2013] BREITENSTEIN, Anna D. ; KIECKHÄFER, Karsten ; SPENGLER, Thomas S.: A Material Flow-based Approach for the Economic Assessment of Alternative Landfill Mining Concepts. In: GELDERMANN, J. (Hrsg.) ; SCHUMANN, M. (Hrsg.): *First International Conference on Resource Efficiency in Interorganizational Networks*. Göttingen : Universitätsverlag Göttingen, 2013, S. 362 — 373
- [Breitenstein u. a. 2016b] BREITENSTEIN, Anna D. ; KIECKHÄFER, Karsten ; SPENGLER, Thomas S.: Stoffstrombasierte ökonomische Bewertung von Landfill-Mining-Projekten. In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; GOLDMANN, Daniel (Hrsg.): *Mineralische Nebenprodukte und Abfälle* Bd. Band 3. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2016, S. 607 —621
- [Bräuninger und Rossen 2013] BRÄUNINGER, Leon ; ROSSEN, Anja: *Ursachen von Preispeaks, -einbrüchen und -trends bei mineralischen Rohstoffen*. Bd. 15., wesentlich überarbeitete Auflage. Berlin : Deutsche Rohstoffagentur (DERA), 2013. – Available online at www.deutsche-rohstoffagentur.de visited on February 5th 2017. ISSN 2193-5319
- [Bruns 1990] BRUNS, Thomas ; ALLGEMEINE BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE UNIVERSITÄT HAMBURG, Seminar für (Hrsg.): *Simultane Investitionsplanung auf der Grundlage einer expliziten Zeitabbildung*. Bd. 34. Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, 1990
- [Buchert u. a. 2013] BUCHERT, Matthias ; USTOHALOVA, Veronika ; MEHLHART, Georg ; SCHLUZE, Falk ; SCHÖNE, Rebecca: *Landfill Mining - Option oder Fiktion?* Darmstadt : Öko-Institut e.V., 2013
- [Buchmann und Chmielewicz 1990] BUCHMANN, Ruth ; CHMIELEWICZ, Klaus: Finanzierungsrechnung - Empfehlungen des Arbeitskreises Finanzierungsrechnung der Schmalenbach-Gesellschaft-Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaftslehre e. V. In: *ZfbF - Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung* Bd. Sonderheft 26 - 90. Wiesbaden : Springer Gabler, 1990, S. 118
- [Bundesbank 2014] BUNDESBANK: *Abzinsungzinssätze gemäß §253 Abs. 2 HGB*. Website. 2014. – Available online at <http://www.bundesbank.de> visited on August 9th 2014.
- [Burkhardt und Egloffstein 2005] BURKHARDT, Gerd ; EGLOFFSTEIN, Thomas: Ermittlung der Nachsorge- und Folgekosten von Deponien auf der Grundlage

- der neuen Verordnungen. In: *Tagungsband zur Praxistagung Deponie 2005*. Göttingen : Cuvillier Verlag, 2005, S. 33 – 48
- [Cantner 1999] CANTNER, Jochen: Deponienachsorge - gebührenrechtliche und kostenmäßige Berücksichtigung. In: *Müll-Handbuch* Bd. Lfg. 6/99. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 1999, S. Kennziffer 1573
- [Coenenberg u. a. 2014] COENENBERG, Adolf G. ; HALLER, Axel ; SCHULTZE, Wolfgang: *Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse - Betriebswirtschaftliche, handelsrechtliche, steuerrechtliche und internationale Grundlage - HGB, IAS/IFRS, US GAAP, DRS*. Bd. 23., überarbeitete Auflage. Stuttgart : Schäffer Poeschl Verlag, 2014. – ISBN 978-3-7910-3328-0
- [Busse von Colbe u. a. 2015] COLBE, Walter Busse von ; LASSMANN, Gert ; WITTE, Frank: *Investitionstheorie und Investitionsrechnung*. Bd. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2015. – ISBN 978-3-540-56907-7
- [Busse von Colbe 1993] COLBE, Walther Busse von: Finanzflussrechnung als Grundlage für Finanzierungsentscheidungen. In: GEBHARDT, Günther (Hrsg.) ; GERKE, Wolfgang (Hrsg.) ; STEINER, Manfred (Hrsg.): *Handbuch des Finanzmanagements: Instrumente und Märkte der Unternehmensfinanzierung* Bd. 1. Auflage. München : C.H. Beck Verlag, 1993, S. 25 – 42. – ISBN 978-3406365522
- [Dachroth 2002] DACHROTH, Wolfgang R.: *Handbuch der Baugeologie und Geotechnik*. Bd. 3., erweiterte und überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2002
- [Dannwolf u. a. 2004] DANNWOLF, Uwe ; RODER, Ulrich ; WOLFSTELLER, Tilmann: RISQUE - Risikobewertungsmodell für Deponien - Eine neue Methode zur Ermittlung des Rückstellungsbedarfes für die Deponienachsorge am Beispiel einer Altablagerung der Stadtreinigung Hamburg. In: *Müll und Abfall* Bd. 09/2004. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2004, S. 430 – 436
- [DAS-IB 2014] DAS-IB: *Kosten für die Stilllegung- und Nachsorge einer durchschnittlichen Siedlungsabfalldeponie*. Website. 2014. – Available online at <http://www.das-ib.de>.
- [Dauner und Dauner-Lieb 1996a] DAUNER, Wilhelm ; DAUNER-LIEB, Barbara: Die Input-Output-Simulation von Unternehmensprozessen. In: *BFuP - Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis* Bd. 2. Herne, Berlin : Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, 1996, S. 233 – 251

- [Dauner und Dauner-Lieb 1996b] DAUNER, Wilhelm ; DAUNER-LIEB, Barbara: Prospektive Kapitalflußrechnung – ein Schlüssel zu Bilanzanalyse und Simulativer Unternehmensführung (Teil I). In: *DStR - Deutsches Steuerrecht* Bd. 39/96. Frankfurt a. M., München : Verlag C. H. Beck, 1996, S. 1541 – 1544
- [Dauner und Dauner-Lieb 1996c] DAUNER, Wilhelm ; DAUNER-LIEB, Barbara: Prospektive Kapitalflußrechnung – ein Schlüssel zu Bilanzanalyse und Simulativer Unternehmensführung (Teil II). In: *DStR - Deutsches Steuerrecht* Bd. 40/96. Frankfurt a. M., München : Verlag C. H. Beck, 1996, S. 1578 – 1584
- [Decker 2008] DECKER, Christian: *Internationale Projektfinanzierung - Konzeption und Prüfung*. Norderstedt : Norderstedt : Books on Demand, 2008. – ISBN 978-3-8370-4068-5
- [DepV 2013] : *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist, in Kraft getreten gem. Art. am 16.07.2009*. 2013
- [Diebold und Canlin 2006] DIEBOLD, Francis X. ; CANLIN, Li: Forecasting the term structure of government bond yields. In: *Journal of Econometrics* Bd. 130. Amsterdam : Elsevier B. V., 2006, S. 337 – 364
- [Diener u. a. 2015] DIENER, Anna ; KIECKHÄFER, Karsten ; SCHMIDT, Kerstin ; SPENGLER, Thomas S.: Abschätzen der Wirtschaftlichkeit von Landfill-Mining-Projekten. In: *Müll und Abfall* Bd. 01/2015. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2015, S. 4 – 12. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MA.01.2015.004> visited on July 1st 2016.
- [Dietrich 2012] DIETRICH, Irina: *Öffentliche Unternehmen in Deutschland - Eine Analyse von Mikrodaten der amtlichen Statistik*. Bd. Potsdamer Schriften zu Statistik und Wirtschaft 3. Potsdam : Universitätsverlag Potsdam, 2012
- [Doedens und Meyer 2013] DOEDENS, Helmut ; MEYER, Udo: Deponierückstellung - der Weg von der Kostenermittlung zur Abfallgebühr. In: *VKS im VKU Landesgruppe Küstenländer*. Kiel : VKS im VKU, 2013, S. 1 – 10
- [Doege 2013] DOEGE, Dana: *Hallesche Schriften zur Betriebswirtschaft - Hedge Accounting Nach IAS/IFRS: Bilanzielle Abbildung Okonomischer Sicherungsbeziehungen*. Bd. Auflage: 2013. Wiesbaden : Springer Gabler, 2013. – ISBN 978-3658025588
- [Domschke und Scholl 2008] DOMSCHKE, Wolfgang ; SCHOLL, Armin: *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre : eine Einführung aus entscheidungsorien-*

- tierter Sicht*. Bd. 4., verb. und aktualisierte Aufl. Berlin : Springer Verlag, 2008.
– ISBN 978-3-540-85077-9
- [Döring und Buchholz 2011] DÖRING, Ulrich ; BUCHHOLZ, Rainer: *Buchhaltung und Jahresabschluss*. Bd. 12., neu bearbeitete Auflage. Berlin : ESV Verlag, 2011. – ISBN 978-3-503-13038-2
- [Dörner 1998] DÖRNER, D.: *Thought and Design - Research Strategies, Single-case Approach and Methods of Validation*. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 1998
- [Drukarczyk und Schüler 2009] DRUKARCZYK, Jochen ; SCHÜLER, Andreas: *Unternehmensbewertung*. Bd. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. München : Verlag Franz Vahlen, 2009
- [DWA 2012] DWA: Rückbau von deponierten Abfällen. In: *DWA-Themen AK 6.2* Bd. T6/2012, DWA, 2012, S. 337 – 364
- [Ehrig u. a. 1998] EHRIG, Hans-Jürgen ; BRINKMANN, Ulrich ; DOHMANN, Max ; BILITEWSKI, Bernd ; STEGMANN, Rainer ; FISCHER, Klaus: *Verbundprojekt Deponiekörper - Zusammenfassender Abschlußbericht zum Arbeitsgebiet Siedlungsabfälle (Teilvorhaben 3-7)*. Berlin : Umweltbundesamt, 1998
- [Eisenführ und Weber 1999] EISENFÜHR, Franz ; WEBER, Martin: *Rationales Entscheiden*. Bd. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio : Springer Verlag, 1999
- [Eitner 2010] EITNER, Ralph: Rückstellungsberechnungen für Abfalldeponien - Stand der Erkenntnisse und aktuelle Entwicklungen. In: *Gemeinschaftstagung von DWA, ANS und VKS im VKU in Kooperation mit ASA CREED INWESD*. Minden : DDWA, ANS und VKS im VKU, 2010, S. 1 – 18
- [Engel-Ciric 2013] ENGEL-CIRIC, Dejan: Praktische Anwendungsfragen der Rückstellungsbewertung. In: *BC - Zeitschrift für Bilanzierung, Rechnungswesen und Controlling* Bd. 06/2013. München : C. H. Beck OHG, 2013, S. 240 – 244
- [Entscheidung 2003-33-EG 2003] : *Entscheidung des Rates vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG*. 2003
- [Ewert und Wagenhofer 2011] EWERT, Ralf ; WAGENHOFER, Alfred: *Horváth, Péter*. Bd. 12., vollst. überarb. Aufl. München : Vahlen-Verlag, 2011. – ISBN 978-3-8006-3878-9

- [Ewert und Wagenhofer 2014] EWERT, Ralf ; WAGENHOFER, Alfred: *Interne Unternehmensrechnung*. Bd. 8. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2014. – ISBN 978-3-642-35960-6
- [Fama 1965] FAMA, Eugene: The Behavior of Stock Market Prices. In: *Journal of Business* Bd. 38 / 1 / 1965, The University of Chicago Press, 1965, S. 34 – 105
- [Faulstich u. a. 2010] FAULSTICH, Martin ; FRANKE, Matthias ; LÖH, Ingrid ; MOCKER, Mario: *Urban Mining - Wertstoffgewinnung aus Abfalldeponien*. Sulzbach-Rosenberg : ATZ Entwicklungszentrum, 2010
- [Fisher 1930] FISHER, Irving: *The Theory of Interest - As Determined by Impatience To Spend Income and Opportunity To Invest It*. New York : The Macmillan Company, 1930
- [Flamme und Bender 2010] FLAMME, Sabine ; BENDER, Jochen: Erfahrungen bei der Qualitätssicherung von Ersatzbrennstoffen. In: *Internationale 8. ASA-Abfalltage* Bd. 8. Hannover : ASA e. V., 2010, S. 121 – 127
- [Flamme und Krämer 2011] FLAMME, Sabine ; KRÄMER, Peter: Über die Kreislaufwirtschaft zum URBAN MINING - von der Produktverantwortung zu einer integralen Rohstoffbewirtschaftung. In: FLAMME, S. (Hrsg.) ; GALLENKEMPER, B. (Hrsg.) ; GELLENBECK, K. (Hrsg.) ; BIDLINGMAIER, W. (Hrsg.) ; KRANERT, M. (Hrsg.) ; NELLES, M. (Hrsg.) ; STEGMANN, R. (Hrsg.): *Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft* Bd. 12. Ibbenbüren : IVD GmbH u. Co. KG, 2011, S. 141 – 148. – ISBN 978-3-9811142-2-5
- [Franke und Hax 2009] FRANKE, Günter ; HAX, Herbert: *Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt*. Bd. 6. Auflage. Heidelberg, London, New York : Springer Verlag, 2009. – ISBN 978-3-642-02552-5
- [Franke und Laux 1975] FRANKE, Günter ; LAUX, Helmut: Die Ermittlung der Kalkulationsfüße für investitionstheoretische Partialmodelle. In: ALBACH, Horst (Hrsg.): *Investitionstheorie*. Köln : Verlag Kniepenheuer & Witsch, 1975, S. 155 – 175. – ISBN 3 462 01057 3
- [Franke u. a. 2004] FRANKE, Jürgen ; HÄRDLE, Wolfgang ; HAFNER, Christian: *Statistik und ihre Anwendungen - Einführung in die Statistik der Finanzmärkte*. Bd. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2004. – ISBN 978-3-540-40558-0
- [Freidank und Velte 2013] FREIDANK, Carl-Christian ; VELTE, Patrick: *Rechnungslegung und Rechnungslegungspolitik : eine handels-, steuerrechtliche*

und internationale Einführung für Einzelunternehmen sowie Personen- und Kapitalgesellschaften. Bd. 2., wesentlich überarb. und erw. Aufl. München : Oldenbourg Verlag, 2013

[Fricke 2009] FRICKE, Klaus: Urban Mining - nur ein Modebegriff? In: *Müll und Abfall* Bd. 10/2009. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2009, S. 489

[Fricke u. a. 2006] FRICKE, Klaus ; HILLEBRECHT, Kai ; RICHTER, Otto ; SCHMEHL, Meike ; BORKOWSKY, Olaf ; KRATZ, Reinhold: *Nachnutzung von Deponien für den Anbau von Energiepflanzen - Bewertung von Anforderungen und Synergien bei der Produktion von Energiepflanzen, der Deponienachsorge und dem Naturschutz*. Website. 2006. – Available online at <http://www.bfn.de/>

[Fricke u. a. 1999] FRICKE, Klaus ; MÜLLER, Wolfgang ; BARTETZKO, Christoph ; ENZMANN, Ursula ; FRANKE, Jürgen ; HECKENKAMP, Gregor ; KELLNER-SCHENBRENNER, Klaus ; KÖLBL, R. ; MELLIES, Rainer ; NIESAR, Marcus ; WALLMANN, Rainer ; ZIPFEL, Harald: *BMBF-Verbundvorhaben - Biologische Vorbehandlung von zu deponierenden Abfällen - Stabilisierung von Restmüll durch mechanisch-biologische Behandlung und Auswirkungen auf die Depositionierung*. Witzenhausen : IGW Ingenieurgesellschaft Witzenhausen, 1999

[Fricke u. a. 2012a] FRICKE, Klaus ; MÜNNICH, Kai ; HEUSSNER, Christof ; WANKA, Sebastian ; KRÜGER, Michael ; RETTENBERGER, Gerhard ; SCHULTE, Burkhard: Landfill Mining - ein Beitrag der Abfallwirtschaft für die Ressourcensicherung. In: LORBER, Karl E. (Hrsg.) ; POMBERGER, Roland (Hrsg.) ; ADAM, Josef (Hrsg.) ; ALDRIAN, Alexia (Hrsg.) ; ARNBERGER, Astrid (Hrsg.) ; KREINDL, Gerlot (Hrsg.) ; MENAPACE, Hannes (Hrsg.) ; SARC, Renato (Hrsg.) ; SCHWARZ, Therese (Hrsg.): *Tagungsband zur 11. DepoTech-Konferenz Leoben, 6. - 9. November 2012* Bd. 11. Montanuniversität Leoben : Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft u. Entsorgungstechnik (Eigenverlag), 2012, S. 575 – 584. – ISBN 978-3-200-02821-0

[Fricke u. a. 2012b] FRICKE, Klaus ; MÜNNICH, Kai ; HEUSSNER, Christoph ; SCHULTE, Burkhard ; WANKA, Sebastian: Landfill Mining - ein Beitrag der Abfallwirtschaft für die Ressourcensicherung. In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; GOLDMANN, Daniel (Hrsg.): *Recycling und Rohstoffe* Bd. Band 5. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2012, S. 933 —944

[Gertloff 1996] GERTLOFF, Karl-Heinz: Setzung und Dichte im Innern einer Hausmuelldeponie. In: *Müll und Abfall* Bd. 03/1996. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 1996, S. 178 – 185

[GewStG 2015] : *Gewerbsteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung*

- vom 15. Oktober 2002 (BGBl. I S. 4167), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 12 des Gesetzes vom 1. April 2015 (BGBl. I S. 434) geändert worden ist. 2015
- [GG 2012] : *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juli 2012 (BGBl. I S. 1478) geändert worden ist.* 2012
- [Gleißner 2011] GLEISSNER, Werner: *Grundlagen des Risikomanagements im Unternehmen : Controlling, Unternehmensstrategie und wertorientiertes Management.* Bd. 2., komplett überarbeitete und erweiterte Aufl. München : Vahlen Verlag, 2011. – ISBN 978-3-8006-3767-6
- [Gleißner 2013] GLEISSNER, Werner: *Investitions- und Projektcontrolling.* In: *Risikobewertung für Investitionen: Bestimmung risikogerechter Finanzierungsstrukturen und Renditeanforderungen durch Simulation* Bd. 1. Auflage 2013. München : Haufe Lexware GmbH & Co. KG, 2013, S. 213 – 242
- [Glöser-Chahoud u. a. 2017a] GLÖSER-CHAHOU, Simon ; ESPINOZA, Luis T. ; WALZ, Rainer ; FAULSTICH, Martin: *Taking the Step towards a More Dynamic View on Raw Material Criticality: An Indicator Based Analysis for Germany and Japan.* In: *resources* Bd. 5/45. Basel : MDPI AG, 2017, S. 1 – 16. – Available online at <http://www.mdpi.com/2079-9276/5/4/45> visited on Mai 12th 2017.
- [Glöser-Chahoud u. a. 2017b] GLÖSER-CHAHOU, Simon ; HARTWIG, Johannes ; WHEAT, I. D. ; FAULSTICH, Martin: *The cobweb theorem and delays in adjusting supply in metals' markets.* In: *System Dynamics Review* Bd. 32 / Issue 3-4, 2017, S. 279 – 308. – Available online at <http://onlinelibrary.wiley.com> visited on Mai 12th 2017.
- [Goldbach und Thomsen 2011] GOLDBACH, Arnim ; THOMSEN, Marc: *Doppisches Rechnungs- und Haushaltswesen für die Kommunen in Niedersachsen.* Bd. 1. Auflage. SV Saxonia Verlag, 2011
- [Grob 1989] GROB, Heinz L.: *Investitionsrechnung mit vollständigen Finanzplänen.* Bd. Münster, Univ., Habil.-Schr. München : Verlag Franz Vahlen, 1989
- [Grob 2006] GROB, Heinz-Lothar: *Einführung in die Investitionsrechnung - Eine Fallstudiengeschichte.* Bd. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. München : Verlag Franz Vahlen GmbH, 2006
- [Grob u. a. 1999] GROB, Heinz L. ; LANGENKÄMPER, Christof ; WIEDING, Anja: *Unternehmensbewertung mit VOFI.* In: *ZfbF - Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung* Bd. Heft 05. Wiesbaden : Springer Gabler, 1999, S. 454 – 479

- [Gäth und Nispel 2011] GÄTH, Stefan ; NISPEL, Jörg: Ressourcenpotenzial von ausgewählten Hausmülldeponien in Deutschland - Potential of resources in selected German landfills. In: *Müll und Abfall* Bd. 02/2011. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2011, S. 61 – 67. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MUA.02.2011.061> visited on July 1st 2016.
- [Gäth und Nispel 2012a] GÄTH, Stefan ; NISPEL, Jörg: *Abschlussbericht - Betrachtung des Ressourcenpotenzials der Kreismülldeponie Hechingen - Eine ressourcenorientierte, ökonomische, ökologische und technische Abschätzung*. BALINGEN : Landratsamt Zollernalbkreis - Abfallwirtschaftsamt, 2012
- [Gäth und Nispel 2012b] GÄTH, Stefan ; NISPEL, Jörg: *Abschlussbericht - Ressourcenpotenzial der Deponie Reiskirchen*. Gießen : Landkreis Gießen, 2012
- [Götze 1998] GÖTZE, Uwe: Investition. In: BERNDT, Ralph (Hrsg.) ; FANTAPÍE ALTOBELLI, Claudia (Hrsg.) ; SCHUSTER, Peter (Hrsg.): *Springers Handbuch der Betriebswirtschaftslehre* 2 Bd. 2. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio : Springer Verlag, 1998, S. 1 – 50. – ISBN 3-540-64829-1
- [Götze 2014] GÖTZE, Uwe: *Investitionsrechnung - Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben*. Bd. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2014
- [Götze und Bloech 2002] GÖTZE, Uwe ; BLOECH, Jürgen: *Investitionsrechnung - Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben*. Bd. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong, London, Mailand, Paris, Tokio : Springer Verlag, 2002
- [HAKrWG 2013] : *Hessisches Ausführungsgesetz zum Kreislaufwirtschaftsgesetz*. 2013
- [van Hall u. a. 2011] HALL, Georg van ; HIRTH, Hans-Jörg ; KESSLER, Harald: *BilMoG: Einzelgesellschaftliche Rechnungslegung: Rückstellungen*. Website. 2011. – Available online at <http://haufe.de> visited on Februar 12th 2011.
- [Ham u. a. 1993] HAM, Robert K. ; NORMAN, Michele R. ; FRITSCHER, Paul R.: Chemical Characterization of Fresh Kills Landfill Refuse and Extracts. In: *Journal of Environmental Engineering* Bd. 119(6), American Society of Civil Engineers, 1993, S. 1176 – 1195
- [Hax 1967] HAX, Herbert: Bewertungsprobleme bei der Formulierung von Zielfunktionen für Entscheidungsmodelle. In: *Zfbw - Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung* Bd. Heft 19. Wiesbaden : Springer Gabler, 1967, S. 749 – 761

- [Heinen 1985] HEINEN, Edmund: *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre*. Bd. 9., verb. Aufl. Wiesbaden : Gabler Verlag, 1985. – ISBN 978-3-322-82929-0
- [Heinen 1999] HEINEN, Edmund: Der entscheidungsorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre. In: *ZfbF - Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung* Bd. Heft 41. Wiesbaden : Springer Gabler, 1999, S. 429 – 444
- [Heinhold 1998] HEINHOLD, Michael: *Investitionsrechnung: Studienbuch*. Bd. 8. Auflage. München, Wien : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1998
- [Heinrich 2007] HEINRICH, Gert: *Operations Research*. Bd. 2. überarbeitete Auflage. München : Oldenbourg Verlag, 2007. – ISBN 978-3-486-71696-2
- [Henle 2009] HENLE, Wolfgang: Controlling und Risikomanagement : die Quantifizierung der Risiken erfordert neue Regeln der Zusammenarbeit. In: *Controlling & management review : Zeitschrift für Controlling & Management* Bd. 53. Wiesbaden : Springer Gabler Fachmedien Verlag, 2009, S. 182 – 186
- [HGB 2016] : *Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das durch Artikel 5 des Gesetzes vom 5. Juli 2016 (BGBl. I S. 1578) geändert worden ist*. 2016
- [Hölzle 2010] HÖLZLE, Ingo: Vom Deponierückbau bis zum landfill mining – eine Synthese internationaler Untersuchungen. In: *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* Bd. 62(7), Springer Vienna, 2010, S. 155 – 161
- [ter Horst 2013] HORST, Klaus W. ter: Moderne Investitionsrechnung. In: PEPELS, Werner (Hrsg.): *Marketingeffizienz- Kosten senken und Erlöse steigern*. Berlin : BWV Berliner Wissenschaftsverlag, 2013, S. 167 – 184. – ISBN 978-3-8305-3246-0
- [Hufen 2006] HUFEN, Friedhelm: *Grundrisse des Rechts*. Bd. 10. Auflage: *Verwaltungsprozessrecht*. München : C.H. Beck Verlag, 2006. – ISBN 978-3406695520
- [Hull 2008] HULL, John C.: *Options, Futures, and other Derivatives*. Bd. 7th Edition. New Delih : PHI Learning Private Limited, 2008
- [Issing 2011] ISSING, Otmar: *Einführung in die Geldtheorie*. Bd. 15., wesentlich überarbeitete Auflage. München : Franz Vahlen Verlag, 2011. – ISBN 978-3800638109
- [Jänicke 2014] JÄNICKE, Katrin: *Rechtsrahmen der Bildung von Rückstellungen - Finanzierung von Deponien - Auswirkung von BilMoG und Kommunalabgabengesetz*. 2014. – Fachkonferenz am 22. Mai 2014 in Ludwigsburg

- [Karer 2007] KARER, Albert: *Optimale Prozessorganisation im IT-Management - Ein Prozessreferenzmodell für die Praxis*. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2007
- [Kelsch 2014] KELSCH, Roman: *Simultanmodelle für die Bilanz-, Erfolgs- und Finanzplanung von Kapitalgesellschaften - Eine quantitative Analyse aus rechnungslegungsrechtlicher Sicht am Beispiel einer kleinen GmbH*. Bd. Dissertation an der Fakultät für Betriebswirtschaftslehre der Universität Hamburg. Hamburg : Universität Hamburg, 2014. – <http://ediss.sub.uni-hamburg.de>
- [Klein und Scholl 2011] KLEIN, Robert ; SCHOLL, Armin: *Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Bd. 2. Auflage: *Planung und Entscheidung - Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse*. München : Franz Vahlen Verlag, 2011. – ISBN 978-3-8006-3884-0
- [Knight 1921] KNIGHT, Frank H.: *Risk, Uncertainty and Profit*. Bd. 1st edition. Boston : Houghton Mifflin Co., 1921
- [Kosiol 1976] KOSIOL, Erich: *Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse*. Bd. 71: *Pagatorische Bilanz : die Bewegungsbilanz als Grundlage einer integrativ verbundenen Erfolgs-, Bestands- und Finanzrechnung*. Berlin : Duncker & Humblot, 1976. – ISBN 3428035291
- [Krüger u. a. 2016] KRÜGER, Michael ; BECKER, Bernd ; MÜNNICH, Kai ; FRICKE, Klaus: Einleitung. In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*. Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 15 – 21
- [Krümpelbeck und Ehrig 2000] KRÜMPELBECK, Inge ; EHRIG, Hans-Jürgen: Untersuchungen zum langfristigen Verhalten von Siedlungsabfalldeponien - Empfehlungen zur Nachsorge. In: *Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2000, S. 187 – 201
- [Kruschwitz 2014] KRUSCHWITZ, Lutz: *Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Bd. 14., aktualisierte Auflage: *Investitionsrechnung*. München : Oldenburger Wissenschaftsverlag GmbH, 2014. – ISBN 978-3-11-037173-4
- [KrWG 2016] : *Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 4. April 2016 (BGBl. I S. 569) geändert worden ist*. 2016
- [KStG 2015] : *Körperschaftsteuergesetz (KStG) vom 15. Oktober 2002 (BGBl. I S. 4144), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 10 des Gesetzes vom 1. April 2015 (BGBl. I S. 434) geändert worden ist*. 2015

- [Laner u. a. 2011] LANER, David ; FELLNER, Johann ; BRUNNDER, Paul H.: *Standortbezogene Kriterien zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Deponieemissionen unter dem Aspekt der Nachsorgedauer (Executive Summary SKUDENA)*. Wien : Technische Universität Wien, Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, 2011
- [Macharzina und Wolf 2015] MACHARZINA, Klaus ; WOLF, Joachim: *Unternehmensführung : das internationale Managementwissen ; Konzepte - Methoden - Praxis*. Bd. 9., vollst. überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden : Springer Gabler, 2015
- [Magin 2011] MAGIN, Christian: *Kommunale Rechnungslegung - Konzeptionelle Überlegungen, Bilanzanalyse, Rating und Insolvenz*. Bd. 1. Auflage. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2011. – ISBN 978-3-8349-2658-6
- [Mankiw 2007] MANKIW, Gregory N.: *Principles of Macroeconomics*. Bd. Fourth Edition. Mason : Thomson South Western, 2007. – ISBN 0-324-37653-7
- [Maul und Pretz 2016] MAUL, Anja ; PRETZ, Thomas: Vorkonditionierung und Stoffstromtrennung. In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*. Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 43 – 53
- [Mühlenkamp 2011] MÜHLENKAMP, Holger: *Wirtschaftlichkeit und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im öffentlichen Sektor*. Bd. Arbeitsheft Nr. 204. Speyer : Deutsche Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer (DHV), 2011
- [MIK 2012] : *Leitfaden für die Erstellung kommunaler Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen*. 2012
- [Mills und Markellos 2008] MILLS, Terence C. ; MARKELLOS, Raphael N.: *The Economic Modelling of Financial Time Series*. Bd. Third Edition. Cambridge, New York : Cambridge University Press, 2008. – ISBN 978-0-521-7109-1
- [Müller-Hedrich u. a. 2006] MÜLLER-HEDRICH, Bernd W. ; SCHÜNEMANN, Gerhard ; ZDROWOMYSLAW, Norbert: *Die Betriebswirtschaft Studium + Praxis*. Bd. 15, 10., wesentlich überarbeitete und erweiterte Auflage: *Investitionsmanagement - Systematische Planung, Entscheidung und Kontrolle von Investitionen*. Renningen : expert Verlag, 2006. – ISBN 3-8169-2558-8
- [Münnich und Fricke 2016] MÜNNICH, Kai ; FRICKE, Klaus: Planung und Umsetzung des Rückbaus. In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*. Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 38 – 42

- [Münnich u. a. 2015] MÜNNICH, Kai ; WANKA, Sebastian ; FRICKE, Klaus: Neue Deponiekapazitäten durch Deponierückbau. In: *Bio- und Sekundärrohstoffverwertung* Bd. 10. Witzenhausen : Wiemer, K and Kern, M. and Raussen, T., 2015, S. 449 – 462
- [Münnich u. a. 2016] MÜNNICH, Kai ; WANKA, Sebastian ; FRICKE, Klaus: Deponierückbau: Potentiale für neue Deponiekapazitäten. In: *Müll und Abfall* Bd. 01/2016. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2016, S. 29 – 35. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MA.01.2016.029> visited on July 1st 2016.
- [Mocker u. a. 2009] MOCKER, Mario ; FRICKE, Klaus ; LÖH, Ingrid ; FRANKE, Matthias ; BAHR, Tobias ; MÜNNICH, Kai ; FAULSTICH, Martin: Urban Mining - Rohstoffe der Zukunft. In: *Müll und Abfall* Bd. 10/2009. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2009, S. 492 – 501
- [Mocker u. a. 2010] MOCKER, Mario ; KÖGLMEIER, Markus ; LEIPPRAND, Anna ; FAULSTICH, Martin: Perspektiven für eine ressourceneffiziente Industriegesellschaft. In: *Chemie und Technik* Bd. 28/11. Weinheim : WILEY-VCH Verlag, 2010, S. 1881 – 1891. – Available online at <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- [Mroß 2015] MROSS, Michael: *Betriebswirtschaft im öffentlichen Sektor*. Bd. 2. Auflage. Wiesbaden : Springer Gabler Verlag, 2015. – ISBN 978-3-658-07120-2
- [Neubert 1974] NEUBERT, Helmut: *Totales Cash-flow-System und Finanzflußverfahren : rechnergestützte Aktionsmodelle für die Praxis ; zur Planung, Überwachung und Analyse von Ertragskraft, Finanzpotenz und Bilanzpolitik*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 1974. – ISBN 3409370323
- [Nippel 1998] NIPPEL, Peter: Finanzierung. In: BERNDT, Ralph (Hrsg.) ; FANTAPIÉ ALTOBELLI, Claudia (Hrsg.) ; SCHUSTER, Peter (Hrsg.): *Springers Handbuch der Betriebswirtschaftslehre 2* Bd. 2. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio : Springer Verlag, 1998, S. 51 – 98. – ISBN 3-540-64829-1
- [Nippel 2003] NIPPEL, Peter: Ausfall- und Risikoprämie im Kreditzinsatz. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt)* Bd. Heft 4. München : Verlag C.H.Beck, 2003, S. 209 – 213. – Available online at <https://www.researchgate.net> visited on Mai 12th 2017.. – ISBN 0340-1650
- [Nippel und Scheinert 2000] NIPPEL, Peter ; SCHEINERT, Roland: Kapital- und Opportunitätskosten bei Unsicherheit. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt)* Bd. Jahrgang 29 Heft 10. München : Verlag C.H.Beck, 2000, S. 557

- 561. – Available online at <https://elibrary.vahlen.de> visited on Mai 12th 2017..
- ISBN 0340-1650

- [n.n. 2005] N.N.: *OVG Nordrhein Westfalen, Urt. v. 13. April 2005, Urteil Az. 9 A 3120/03, Rechtmäßigkeit der Gebührensätze bzgl. der Heranziehung zu Abwasserbeseitigungsgebühren.* 2005 (9 A 3120 / 03). – Available online at <http://openjur.de/u/107857.html> visited on August 13th 2015.

- [n.n. 2006] N.N.: *VG Düsseldorf, Urt. v. 21. November 2012, Urteil Az. 5 K 1944/12, Rechtmäßigkeit der Gebührensätze bzgl. der Heranziehung zu Abwasserbeseitigungsgebühren.* 2006 (5 K 1944 / 12). – Available online at <http://openjur.de/u/592067.html> visited on August 12th 2015.

- [n.n. 2011] N.N.: *VG Frankfurt (Oder), Urt. v. 16. Juni 2011, Az. 5 K 596 / 08, Erhebung von Gebühren für die Abfallentsorgung und Berücksichtigung von Kosten für die Deponienachsorge.* 2011

- [n.n. 2016] N.N.: *Definition Totalmodell.* Website. 2016. – <http://www.wirtschaftslexikon24.com>

- [Oehler 2013] OEHLER, Gerhard: *Praxis der Kommunalverwaltung - Allgemeines Abgabenrecht der Bundesrepublik Deutschland (Band E 4 a Bund).* München : Verlag C.H.Beck oHG, 2013

- [Perridon und Steiner 2012] PERRIDON, Louis ; STEINER, Manfred: *Finanzwirtschaft der Unternehmung.* Bd. 16. Auflage. München : Verlag Franz Vahlen, 2012. – ISBN 978-3800639915

- [Petersen u. a. 2013] PETERSEN ; KÜNKELE ; WOHLGEMUTH: *Becksche Steuerberater-Handbuch 2013 - Die Posten des Jahres- und Konzernabschlusses.* Bd. 14. Auflage. München : Verlag C.H.Beck oHG, 2013

- [Poggensee 2015] POGGENSEE, Kay: *Investitionsrechnung.* Bd. 3. Auflage. Wiesbaden : Springer Gabler Verlag, 2015. – ISBN 978-3-658-03090-2

- [Pretz und Garth 2012] PRETZ, Thomas ; GARTH, Andrea: *Sortierung von abgelagerten Abfällen.* In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; GOLDMANN, Daniel (Hrsg.): *Recycling und Rohstoffe* Bd. Band 5. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2012, S. 945 – 954. – ISBN 978-3-935317-82-5

- [RückAbzinsV 2014] : *Verordnung über die Ermittlung und Bekanntgabe der Sätze zur Abzinsung von Rückstellungen (Rückstellungsabzinsungsverordnung - RückAbzinsV) vom 18. November 2009 (BGBl. I S. 3790), die durch Artikel 3 des Gesetzes vom 1. August 2014 (BGBl. I S. 1330) geändert worden ist.* 2014

- [RdSchr. des BMF vom 12. Januar 2011] : *Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen - GZ: II A 3 - H 1012-10/08/10004; DOK: 2011/0016585, Bezug: RdSchr. d. BMF v. 31. August 1995 - II A 3 - H 1005 - 23/95 - (GMBI 1995, S. 764).* 2011
- [Rettenberger 1995] RETTENBERGER, Gerhard: *Betriebsleiterhandbuch Deponiegas - Ein Handbuch für Betriebsleiter von Deponiegasanlagen.* Bd. 1. Auflage. Stuttgart Ingenieurgruppe RUK, 1995
- [Rettenberger 1998] RETTENBERGER, Gerhard: *Rückbauen und Abgraben von Deponien und Altablagerungen.* Stuttgart : Verlag Abfall Aktuell, 1998. – Available online at <http://www.ruk-online.de..> – ISBN 3-9806505-1-0
- [Rettenberger 2009] RETTENBERGER, Gerhard: *Deponierückbau als Alternative zur Sanierung?* Website. 2009. – Available online at www.ruk-online.de/Service/Downloads/RUECK02.pdf visited on November 4th 2015.
- [Rettenberger 2010] RETTENBERGER, Gerhard: *Vortrag: Deponierückbau - Expertengespräch beim Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz „Effiziente Nutzung metallischer Sekundärrohstoffe“.* FH Trier, 2010
- [Rettenberger 2011] RETTENBERGER, Gerhard: *Entscheidungskriterien für Nachsorgekonzepte.* In: *Zeitgemäße Deponietechnik 2011 - Nachsorge und Nachnutzung.* Stuttgart-Büsnau : Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Universität Stuttgart, 2011, S. 25 – 30
- [Richter 2012] RICHTER, Jochen: *Mit integrierten Planungsmodellen neue Strategien auf Herz und Nieren prüfen.* In: *CURACONTACT* Bd. 02/2012, CURACON, 2012, S. 4 – 5. – Available online at <http://www.curacon.de>.
- [Richtlinie 1999-31-EG 1999] : *Richtlinie 1999 / 31 / EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien.* 1999
- [Richtlinie 2008-98-EG 2008] : *Richtlinie 2008/98/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien.* 2008
- [Richtlinie 96-61-EG 1996] *Richtlinie 61/61/EG vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung.* 1996. – Available online at <http://eur-lex.europa.eu> visited on July 1st 2016.
- [Richtlinie 97-11-EG 1997] *Richtlinie 97/11/EG vom 3. März 1997 zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei*

bestimmten öffentlichen und privaten Projekten. 1997. – Available online at <http://eur-lex.europa.eu> visited on July 1st 2016.

- [Rolfes 2003] ROLFES, Bernd ; SCHIERENBECK, Henner (Hrsg.): *Moderne Investitionsrechnung - Einführung in die klassische Investitionstheorie und Grundlagen marktorientierter Investitionsentscheidungen.* Bd. 3., unwesentlich veränderte Auflage. München, Wien : Oldenbourg Wissenschafts Verlag, 2003. – ISBN 3-486-27429-5
- [Romeike und Hager 2013] ROMEIKE, Frank ; HAGER, Peter: *Erfolgsfaktor Risiko-Management 3.0.* Bd. 3. Auflage. Wiesbaden : Springer Gabler Verlag, 2013. – ISBN 978-3-8349-3339-3
- [Rosenberg 1975] ROSENBERG, Otto ; DINKELBACH, Werner (Hrsg.) ; KLOOCK, Josef (Hrsg.): *Investitionsplanung im Rahmen einer simultanen Gesamtplanung.* Bd. 79; Schriftenreihe Annales Universitatis Saraviensis Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Abteilung der Universität Regensburg. Köln, Berlin, Bonn, München : Carl Heymanns Verlag KG., 1975
- [Rotheut und Quicker 2015] ROTHEUT, Martin ; QUICKER, Peter: Thermisches Recycling beim Landfill Mining. In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; BECKMANN, Michael (Hrsg.): *Energie aus Abfall* Bd. Band 12. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, S. 567 – 585. – ISBN 978-3-944310-18-3
- [Rotheut u. a. 2016] ROTHEUT, Martin ; QUICKER, Peter ; BREITENSTEIN, Boris ; GOLDMAN, Daniel ; KRÜGER, Michael ; MAUL, Anja ; PRETZ, Thomas: Behandlung der Grobfraktion > 60 mm. In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining.* Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 54 – 77
- [Sanden u. a. 2012] SANDEN, Joachim ; SCHOMERUS, Thomas ; SCHULZE, Frank ; WEGENER, Henrike ; DESSAU-ROSSLAU, Umweltbundesamt (Hrsg.): *Entwicklung eines Regelungskonzepts für ein Ressourcenschutzrecht des Bundes: Forschungsbericht 3709 18 152 1, UBA-FB 001616 ; [Abschlußbericht].* Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2012. – ISBN 978-3-503-14162-3
- [Schierenbeck 2003] SCHIERENBECK, Henner: *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre.* Bd. 16., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2003
- [Schmuck u. a. 2012] SCHMUCK, S. ; WIDMANN, R. ; RICKEN, T.: depSIM: numerische 3D-Simulation - neue Potenziale für alte Deponien. In: LORBER, Karl E. (Hrsg.) ; POMBERGER, Roland (Hrsg.) ; ADAM, Josef (Hrsg.) ; ALDRIAN, Alexia (Hrsg.) ; ARNBERGER, Astrid (Hrsg.) ; KREINDL, Gerlot (Hrsg.) ; MENAPACE,

- Hannes (Hrsg.) ; SARC, Renato (Hrsg.) ; SCHWARZ, Therese (Hrsg.): *Tagungsband zur 11. DepoTech-Konferenz Leoben, 6. - 9. November 2012* Bd. 11. Montanuniversität Leoben : Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft u. Entsorgungstechnik (Eigenverlag), 2012, S. 463 – 474. – ISBN 978-3-200-02821-0
- [Schneider 1992] SCHNEIDER, Dieter: *Investition, Finanzierung und Besteuerung*. Bd. 7. Auflage. Gabler Verlag, 1992
- [Schneider 1975] SCHNEIDER, Erich: Das Wirtschaftlichkeitsproblem bei Investitionen. In: ALBACH, Horst (Hrsg.): *Investitionstheorie*. Köln : Verlag Kniepenheuer & Witsch, 1975, S. 76 – 91. – ISBN 3 462 01057 3
- [Schünemann und Norbert 2002] SCHÜNEMANN, Gerhard ; NORBERT, Zdzisław: Der vollständige Finanzplan - Investitionsentscheidungen auf einfache Weise fundiert treffen (II). In: *BuW - Betrieb und Wirtschaft* Bd. 5. Berlin : Verlag für Politik und Wirtschaft., 2002, S. 177 – 183
- [Schulte 2012] SCHULTE, Burkhard: Deponierückbau – Vorstellung des Themenbandes von DWA und VKU. In: *Leipziger Deponiefachtagung (2012)* Bd. 8. Leipzig : Prof. Dipl.-Ing. Manfred Kilchert, 2012, S. 93 – 103. – Available online at <http://www.deponiefachtagung.de> visited on Juli 26th 2016.
- [Seelbach 1967] SEELBACH, Horst ; ALLGEMEINE BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE UNIVERSITÄT HAMBURG, Seminar für (Hrsg.): *Planungsmodelle in der Investitionsrechnung*. Bd. 8. Würzburg : Physica-Verlag, 1967
- [SolzG 2016] : *Solidaritätszuschlaggesetz 1995 in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2002 (BGBl. I S. 4130), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 20. Dezember 2016 (BGBl. I S. 3000) geändert worden ist*. 2016
- [Sormunen u. a. 2008] SORMUNEN, Kai ; ETTALA, Matti ; RINTALA, Jukka: Detailed internal characterisation of two Finnish landfills by waste sampling. In: *Waste Management* Bd. 28, Elsevier Verlag, 2008, S. 151 – 163
- [Stachowiak 1974] STACHOWIAK, Herbert: *Allgemeine Modelltheorie*. Wien : Springer Verlag, 1974
- [Stachowiak 1980] STACHOWIAK, Herbert: Der Modellbegriff in der Erkenntnistheorie. In: *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* Bd. XI/1. Wiesbaden : Frenzer Steiner Verlag, 1980, S. 53 – 68
- [Stegmann u. a. 2006a] STEGMANN, Rainer ; HEYER, Kai-Uwe ; HUPE, Karsten ; WILLAND, Achim: *Abschlussbericht Deponienachsorge - Handlungsoptionen, Dauer, Kosten und quantitative Kriterien für die Entlassung aus der Nachsorge*. Publikation des Umweltbundesamtes; Forschungsprojekt im Auftra des

- Umweltbundesamt FuE-Vorhaben Förderkennzeichen (UFOPLAN) 204 34 327 : Norderstedt : Books on Demand, 2006 (Abfallwirtschaft)
- [Stegmann u. a. 2006b] STEGMANN, Rainer ; HEYER, KaiUwe ; HUPE, Karsten ; WILLAND, Achim: Deponienachsorge - Dauer und Vorschläge für quantitative Kriterien zur Entlassung aus der Nachsorge. In: *Müll und Abfall* Bd. 02/2006. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 60 – 67
- [TA Siedlungsabfall 2013] : *Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz)* . 2013
- [Thiel 2013] THIEL, Stephanie: Ersatzbrennstoff-Kraftwerke in Deutschland und Österreich. In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; BECKMAN, Michael (Hrsg.): *Energie aus Abfall* Bd. Band 10. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2013, S. 837 – 852
- [UStG 2015] : *Umsatzsteuergesetz (UStG) vom 21. Februar 2005 (BGBl. I S. 386), das durch Artikel 12 des Gesetzes vom 2. November 2015 (BGBl. I S. 1834) geändert worden ist.* 2015
- [UVPG 2015] : *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490) geändert worden ist.* 2015
- [Van Vossen und Prent 2011] VAN VOSSEN, W. J. ; PRENT, O. J. ; 2011, Proceedings S. (Hrsg.): *Feasibility Study Sustainable Material and Energy Recovery from Landfills in Europe.* 2011
- [Vanini 2012] VANINI, Ute: *Risikomanagement : Grundlagen, Instrumente, Unternehmenspraxis.* Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2012. – ISBN 978-3-7910-3126-2
- [Vasicek 1963] VASICEK, Oldrich: An Equilibrium Characterization of the Term Structure. In: *Journal of Financial Economics* Bd. 33 /5 /1963, Elsevier, 1963, S. 177 – 187
- [Verheyen 2013] VERHEYEN, Markus: *Verfahrenshandbuch zum Vollzug des Abfallrechts - Entlassung von Deponien aus der Nachsorge.* Wiesbaden : Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013
- [Versteyl und Kersandt 2015] VERSTEYL, Andrea ; KERSANDT, Peter: Planrechtfertigung oder Bedarfsnachweis - Droht ein Entsorgungsengpass bei DK I

- Deponien? In: THOMÉ-KOZMIENSKY, Karl (Hrsg.) ; BECKMANN, Michael (Hrsg.): *Strategie Planung Umweltrecht* Bd. Band 9. Neuruppin : TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, S. 21 – 27. – ISBN 978-3-944310-19-0
- [VwVfG 2015] : *Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2015 (BGBl. I S. 2010) geändert worden ist.* 2015
- [Wanka 2015] WANKA, Sebastian: *Landfill Mining - Nassmechanische Aufbereitung von Feinmaterial.* 2015
- [Wanka u. a. 2016a] WANKA, Sebastian ; MÜNNICH, Kai ; ZEINER, Anton ; FRICKE, Klaus: *Landfill Mining - Nassmechanische Aufbereitung von Feinmaterial.* In: *Müll und Abfall* Bd. 01/2016. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2016, S. 21 – 28. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MA.01.2016.021> visited on July 1st 2016.
- [Wanka u. a. 2016b] WANKA, Sebastian ; MÜNNICH, Kai ; FRICKE, Klaus ; BREITENSTEIN, Boris ; GOLDMANN, Daniel ; FÜLLING, Karsten ; DICHTL, Norbert: *Behandlung der Feinfraktion < 60 mm.* In: *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining.* Porta Westfalica : Krüger, Michael; Becker, Bernd; Fricke, Klaus, 2016, S. 78 – 93
- [Wendenburg 2009] WENDENBURG, Helge: *Von der Müllkippe zur Ressourcen politik – 40 Jahre Abfallpolitik in Deutschland - From waste dump to resource policy – 40 years of waste policy in Germany.* In: *Müll und Abfall* Bd. 04/2009. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2009, S. 163 – 171. – Available online at <https://www.muellundabfall.de/MUA.04.2009.163> visited on July 1st 2016.
- [Wöhe 2016] WÖHE, Günter: *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre.* Bd. 26. Auflage. München : Verlag Franz Vahlen, 2016. – ISBN 978-3800650002
- [WHG 2016] : *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 73 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist.* 2016
- [Wiemer u. a. 2009] WIEMER, Klaus ; BARTSCH, Brigitte ; SCHMEISKY, Helge: *Deponien als Rohstofflagerstätten von morgen - Ergebnisse einer hessenweiten Untersuchung.* In: *Bio- und Sekundärrohstoffverwertung* Bd. 9. Witzenhausen : Wiemer, K and Kern, M., 2009, S. 685 – 716
- [Willand 2008] WILLAND, Achim: *Rechtliche Fragen zur Nachsorge und der gleichzeitigen Nachnutzung von Deponien.* In: *Leipziger Deponiefachtagung*

- (2008) Bd. 4. Leipzig : Prof. Dipl.-Ing. Manfred Kilchert, 2008, S. 1 – 7. – Available online at <http://www.deponiefachtagung.de> visited on September 7th 2016.
- [Witte 2007] WITTE, Hermann: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Lebensphase des Unternehmens und betriebliche Funktion*. Bd. 2., völlig überarbeitete Auflage. München, Wien : Oldenbourg Wissenschafts Verlag, 2007. – ISBN 978-3-486-58223-9
- [Wolf und Runzheimer 2009] WOLF, Klaus ; RUNZHEIMER, Budo: *Risikomanagement und KonTraG : Konzeption und Implementierung*. Bd. 5., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2009. – ISBN 978-3-8349-1503-0
- [Wolfgarten 2010] WOLFGARTEN, Sebastian: *Schriftenreihe zu Bodenkunde, Landeskultur und Landschaftsökologie - Prognose des Sickerwasseraufkommens und der Sickerwasserqualität nach Abschluss der Abfallablagerung am Beispiel der Deponie Aßlar*. Bd. 54. Gießen : Justus-Liebig-Universität, 2010
- [Wolke 2016] WOLKE, Thomas: *Risikomanagement*. Bd. 3., vollständig überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage. Berlin : De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2016. – ISBN 978-3-11-035386-0
- [Zangemeister 1976] ZANGEMEISTER, Christof: *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik*. Bd. 4. Auflage. München : Wittenmannsche Buchhandlung, 1976
- [Van der Zee 2004] ZEE, Durk-Jouke Van der: Assessing the market opportunities of landfill mining. In: *Waste Management* Bd. 24(8), Elsevier Verlag, 2004, S. 795 – 804
- [Ziehmann u. a. 2003] ZIEHMANN, Gunnar ; MÜNNICH, Kai ; HAARSTRICK, Andreas ; FRICKE, Klaus ; HEMPEL, Dietmar: Deponiemonitoring Teil 2 - Was? Wozu? Wo? Wie oft? Wie lange? In: *Müll und Abfall* Bd. 07/2003. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2003, S. 341 – 346
- [Zwirner und Busch 2011] ZWIRNER, Christian ; BUSCH, Julia: Abzinsungspflichten nach BilMoG: weitere differenzierte Sichtweise geboten. In: *BC - Zeitschrift für Bilanzierung, Rechnungswesen und Controlling* Bd. 35/2011. München : C. H. Beck OHG, 2011, S. 79 – 82

A. Module des integrierten Massenmodells

A.1. Historische eingelagerte Abfallmassen

Eingelagerte Abfallarten			[Mg]	[M-%]
Hausmüll			1.400.000	40,00%
Gewerbeabfall			1.400.000	40,00%
Bauschutt, Schlämme, Boden			700.000	20,00%
Summe			3.500.000	100,00%

Stoffgruppe	Abschätzen der ø Zusammenset- zung Hausmüll	Massenaufteilung des Hausmülls nach Stoffgruppen	Abschätzen der ø Zusammenset- zung Gewerbeabfall	Massenaufteilung des Gewerbeabfalls nach Stoffgruppen	Abschätzen der ø Zusammenset- zung Bauschutt, Schlämme, Boden	Massenaufteilung Bauschutt, Schlämme, Boden nach Stoffgruppen	SUMME	Prozentualer Massenanteil an der Gesamtmasse
[-]	[M-%]	[Mg]	[M-%]	[Mg]	[M-%]	[Mg]	[Mg]	[M-%]
Papier, Pappe	14,00%	196.000	23,00%	322.000	1,00%	7.000	525.000	15,00%
Glas	6,00%	84.000	4,00%	56.000	0,00%	-	140.000	4,00%
Organik	25,00%	350.000	20,00%	280.000	0,00%	-	630.000	18,00%
Kunststoffe	10,00%	140.000	10,00%	140.000	0,00%	-	280.000	8,00%
Fe-Metalle	3,00%	42.000	3,00%	42.000	2,00%	14.000	98.000	2,80%
NE-Metalle	1,00%	14.000	1,00%	14.000	0,00%	-	28.000	0,80%
Verbundstoffe	4,00%	56.000	5,00%	70.000	0,00%	-	126.000	3,60%
Boden & Mineralien	3,00%	42.000	10,00%	140.000	75,00%	525.000	707.000	20,20%
Textilien	3,00%	42.000	2,00%	28.000	0,00%	-	70.000	2,00%
Schadstoffe	0,50%	7.000	1,00%	14.000	0,00%	-	21.000	0,60%
Sonstiges	30,50%	427.000	21,00%	294.000	22,00%	154.000	875.000	25,00%
Summe	100,00%	1.400.000	100,00%	1.400.000	100,00%	700.000	3.500.000	100,00%

Abbildung A.1.: Eingabe der historisch eingelagerten Abfallmassen

A.2. Theoretisches Ressourcenpotenzial

Stoffgruppe	Historisch eingelagerte Abfallmassen	Korrekturfaktor (1 - Abbaurate)	Theoretisches Ressourcenpotenzial
[-]	[Mg]	[-]	[Mg]
Papier, Pappe	525.000,00	0,75	393.750,00
Glas	140.000,00	1,00	140.000,00
Organik	630.000,00	0,50	315.000,00
Kunststoffe	280.000,00	0,95	266.000,00
Fe-Metalle	98.000,00	0,95	93.100,00
NE-Metalle	28.000,00	1,00	28.000,00
Verbundstoffe	126.000,00	0,95	119.700,00
Boden & Mineralien	707.000,00	1,00	707.000,00
Textilien	70.000,00	0,95	66.500,00
Schadstoffe	21.000,00	1,00	21.000,00
Sonstiges	875.000,00	0,95	831.250,00
Summe	3.500.000,00		2.981.300,00

Abbildung A.2.: Eingabe von Korrekturfaktoren zur Abschätzung des theoretischen Ressourcenpotenzials

A.3. Verfahrenstechnisches Ressourcenpotenzial

A.3.1. Anlagenkonzeption I - Hohe Aufbereitungstiefe

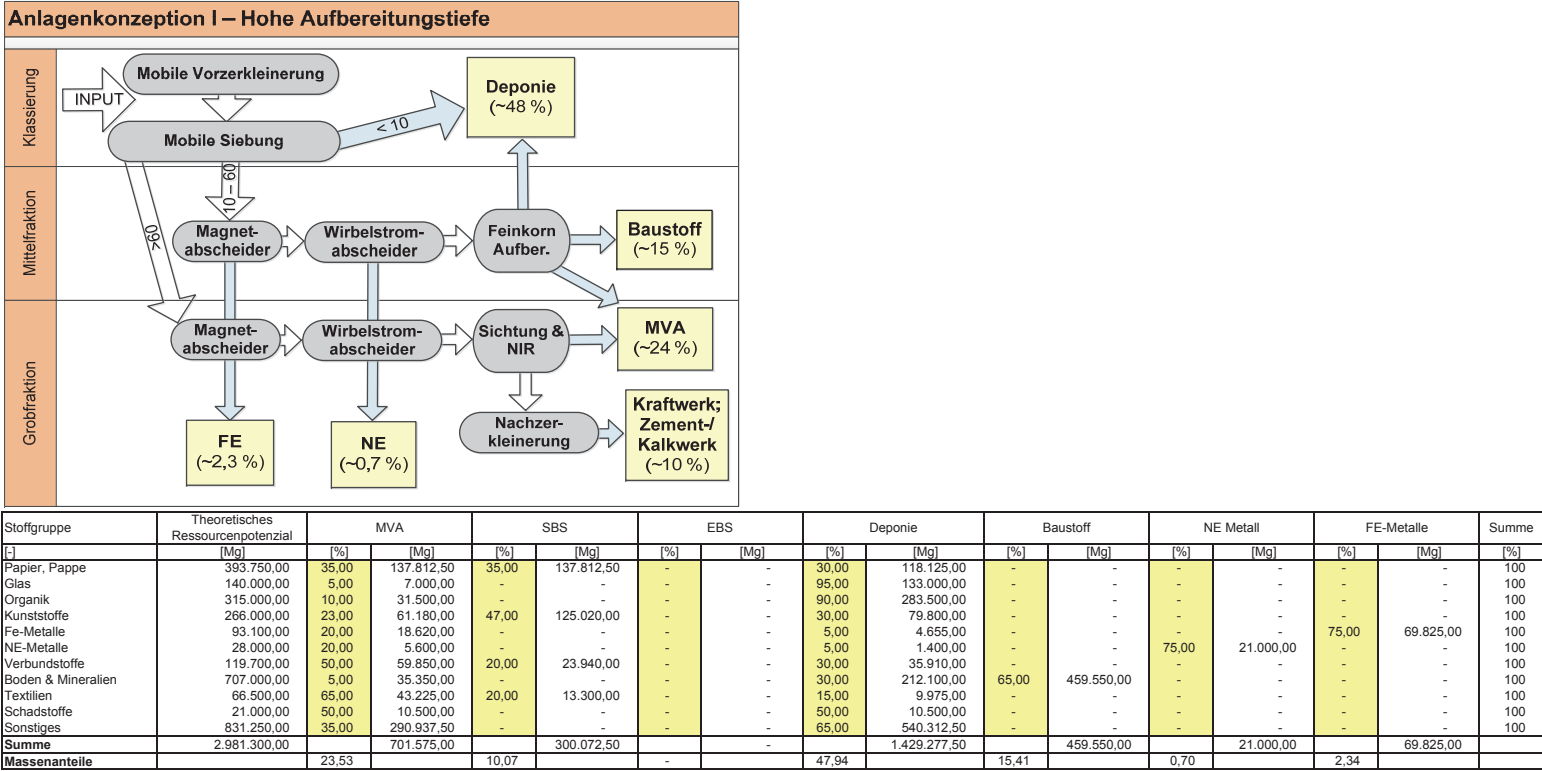


Abbildung A.3.: Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen des verfahrens-
technischen Ressourcenpotenzials (AK I)

A.3.2. Anlagenkonzeption II - Mittlere Aufbereitungstiefe

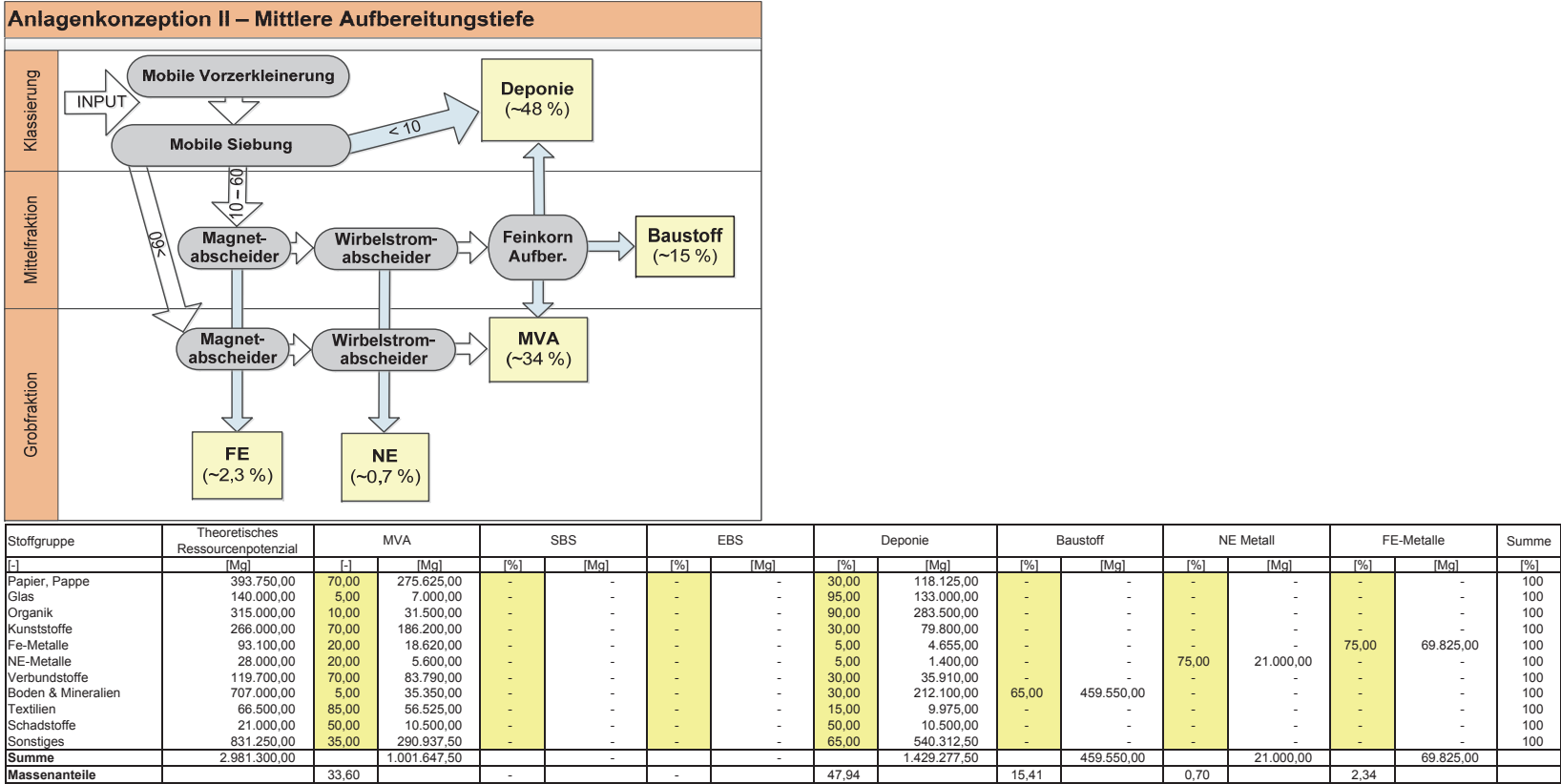


Abbildung A.4.: Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen es verfahrenstechnischen Ressourcenpotenzials (AK II)

A.3.3. Anlagenkonzeption III - Geringe Aufbereitungstiefe

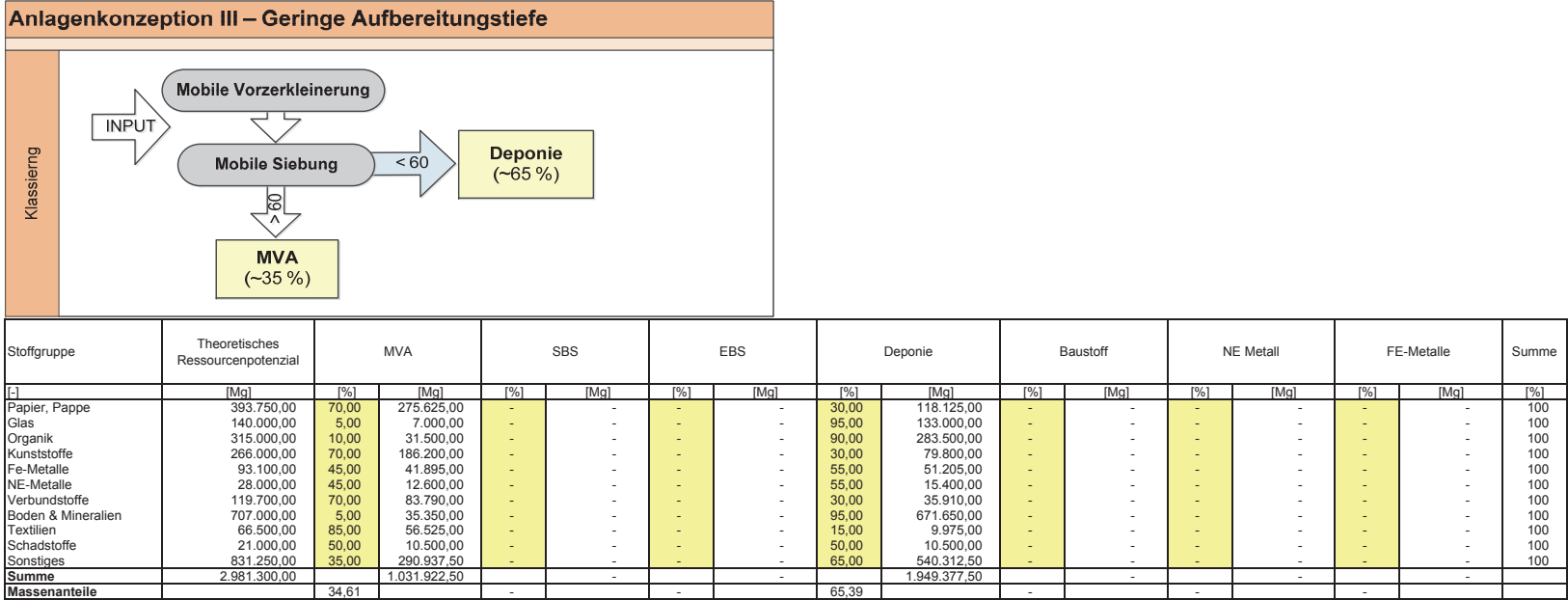


Abbildung A.5.: Eingabe von Wirkungsgraden und Abschätzen des verfahrens-technischen Ressourcenpotenzials (AK III)

A.4. Festlegen des Rückbauzeitraums

Dauer des Deponierückbaus	[a]	8,0
Arbeitstage pro Jahr	[d/a]	300,0
Stunden pro Tag	[h/d]	16,0
Rückbaumasse pro Jahr	[Mg/a]	372.662,5
Rückbaumasse pro Tag	[Mg/d]	1.242,2
Rückbaumasse pro Stunde	[Mg/h]	77,6
Beginn der Rückbauarbeiten	[07.yyyy]	2017
Ende der Rückbauarbeiten	[07.yyyy]	2025

Abbildung A.6.: Festlegen des Rückbauzeitraums und der Rückbaumassen

A.5. Abschätzen des Deponievolumengewinns

A.5.1. Deponieverfüllung im Zeitverlauf bei vollständigem Deponierückbau

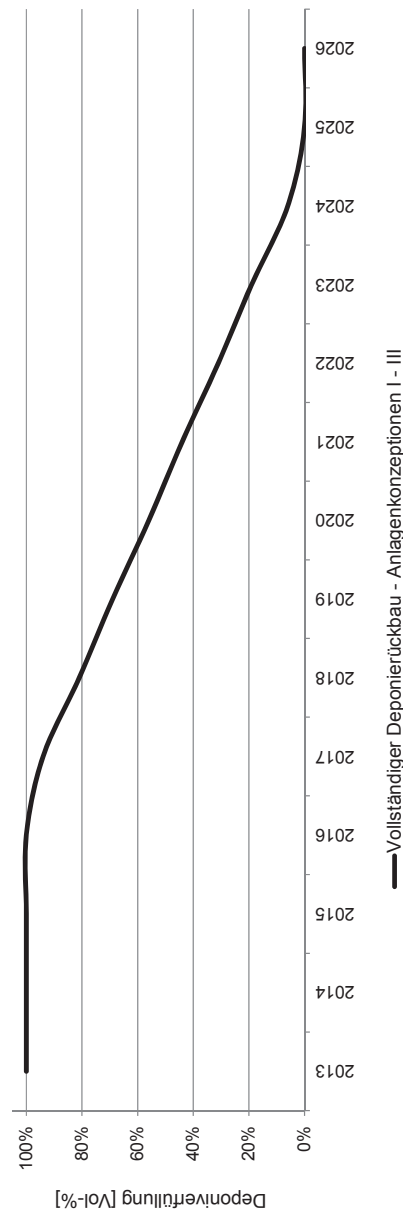


Abbildung A.7.: Entwicklung der Deponieverfüllung im Zeitverlauf für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues (AK I - III)

A.5.2. Ermittlung des Deponievolumengewinns beim Deponieteilrückbau

Anlagenkonzeption I - Hohe Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	47,94	30,00	1,75	1,23	1,43	0,82
Volumengewinn						1,89

Ein Volumengewinn von 1,89 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 69,87 %

Anlagenkonzeption II - Mittlere Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	47,94	30,00	1,75	1,23	1,43	0,82
Volumengewinn						1,89

Ein Volumengewinn von 1,89 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 69,87 %

Anlagenkonzeption III - Geringe Aufbereitungstiefe

Bezeichnung	Anteil	Feuchte	Dichte FS	Dichte TS	Masse	Volumen
[-]	[M-%]	[%]	[Mg/m³]	[Mg/m³]	[Mio. Mg]	[Mio. m³]
Eingelagert (vor Rückbau)	100,00	30,00	1,10	0,77	2,98	2,71
Hochverdichteter Wiedereinbau	65,39	30,00	1,75	1,23	1,95	1,11
Volumengewinn						1,60

Ein Volumengewinn von 1,60 Mio. m³ entspricht einer Wiedergewinnungsquote von 58,90 %

Tabelle A.1.: Abschätzen des Deponievolumengewinns bei Deponieteilrückbau für die jeweiligen Anlagenkonzeptionen (AK I - III)

A.5.3. Deponieverfüllung im Zeitverlauf beim Deponieteilrückbau

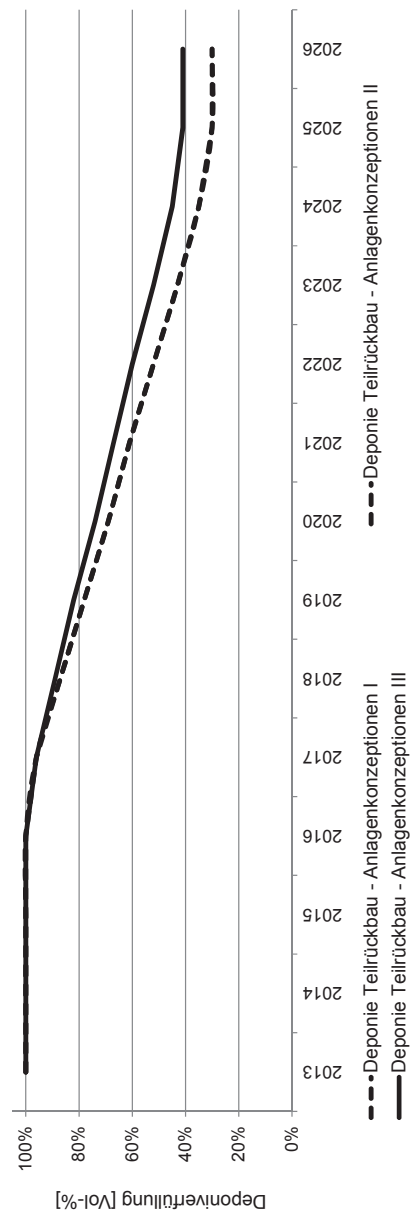


Abbildung A.8.: Entwicklung der Deponieverfüllung im Zeitverlauf für die Handlungsalternative des vollständigen Deponierückbaues (AK I - III)

Hinweis zur Abbildung A.8

Aufgrund der gewählten Anlagenkonzeptionen ist die Deponieverfüllung im Zeitverlauf bei AK I und AK II identisch.

A.6. Festlegen von Unsicherheiten

A.6.1. Auswahl der Verteilungsfunktionen und Parameter

Stoffgruppe/ Abfallart	Erwargungswert μ Anteil der Stoffgruppe je Abfallart	Gewählte Wahrscheinlich- keitsverteilung	Gewählte Standardabweichung σ
[-]	\emptyset [M-%]	[-]	[M-%]
Fe-Metalle			
Hausmüll	3,0	Normalverteilung	0,6
Gewerbeabfall	3,0	Normalverteilung	0,6
Bauschutt, Schlämme, Sonstiges	2,0	Normalverteilung	0,4
NE-Metalle			
Hausmüll	1,0	Normalverteilung	0,2
Gewerbeabfall	1,0	Normalverteilung	0,2
Bauschutt, Schlämme, Sonstiges	0,0	Normalverteilung	0,0
Kunststoffe			
Hausmüll	10,0	Normalverteilung	2,0
Gewerbeabfall	10,0	Normalverteilung	2,0
Bauschutt, Schlämme, Sonstiges	0,0	Normalverteilung	0,0

Abbildung A.9.: Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von Unsicherheiten

A.6.2. Visuelle Darstellung der gewählten Unsicherheiten

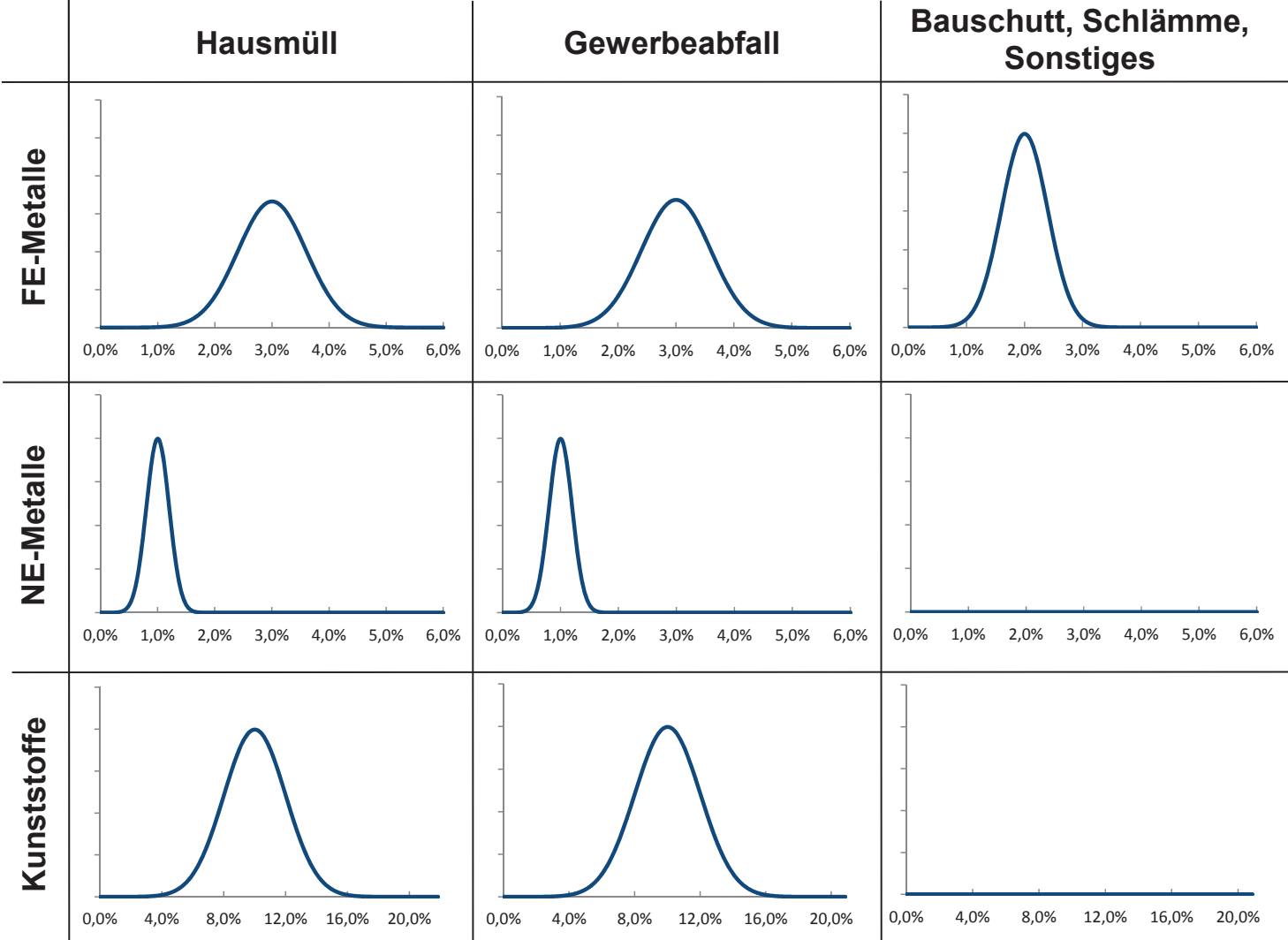


Abbildung A.10.: Visuelle Darstellung der gewählten Unsicherheiten für die jeweiligen Stoffgruppen und Abfallarten

B. Module der integrierten Erfolgs-, Bilanz- und Finanzplanung

B.1. Investitionsplanung

B.1.1. Übersicht

Verfahrenstechnik	Aufbereitungstiefe	vollständiger Deponierückbau	teilweiser Deponierückbau
[-]	[-]	[Mio. €]	[Mio. €]
Anlagenkonzeption I	hoch	10,056	10,472
Anlagenkonzeption II	mittel	9,520	9,937
Anlagenkonzeption III	gering	3,154	3,570

Tabelle B.1.: Investitionskostenplanung für den vollständigen und den teilweisen Deponierückbau für die unterschiedlichen verfahrenstechnischen Anlagenkonzeptionen I - III

B.1.2. Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau

Bezeichnung (Anzahl)	Verfahren	Aktivierungs- monat	ND handelsrechtlich	ND kalkulatorisch	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
-	-	-	-	-	€	€	€	€	€	€	€	€
Trommelsieb (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	linear	7	8	8	-	-	-	1.190.000	-	-	-	-
Radlader (3)	linear	7	8	8	-	-	-	714.000	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	linear	7	8	8	-	-	-	3.570.000	-	-	-	-
Förderbänder	linear	7	8	8	-	-	-	238.000	-	-	-	-
Sonstiges	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	linear	7	8	8	-	-	-	476.000	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Windsichtung (1)	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
NIR (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Nachzerkleinerung (1)	linear	7	8	8	-	-	-	178.500	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Summe Investitionen					-	-	-	10.055.500	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
-	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windsichtung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIR (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nachzerkleinerung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
-	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windsichtung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIR (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nachzerkleinerung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SUMME
€
357.000
1.071.000
1.190.000
714.000
3.570.000
238.000
297.500
476.000
119.000
119.000
297.500
357.000
178.500
1.071.000
10.055.500

Abbildung B.1.: Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption I)

Bezeichnung (Anzahl)	Verfahren	Aktivierungs- monat	ND handelsrechtlich	ND kalkulatorisch	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
-	-	-	-	-	€	€	€	€	€	€	€	€
Trommelsieb (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	linear	7	8	8	-	-	-	1.190.000	-	-	-	-
Radlader (3)	linear	7	8	8	-	-	-	714.000	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	linear	7	8	8	-	-	-	3.570.000	-	-	-	-
Förderbänder	linear	7	8	8	-	-	-	238.000	-	-	-	-
Sonstiges	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	linear	7	8	8	-	-	-	476.000	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
(Nach) Siebung	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Summe Investitionen					-	-	-	9.520.000	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
-	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Nach) Siebung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043		SUMME
-	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€		€
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		357.000
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1.071.000
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1.190.000
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		714.000
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3.570.000
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		238.000
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		297.500
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		476.000
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		119.000
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		119.000
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1.071.000
(Nach) Siebung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		297.500
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		9.520.000

Abbildung B.2.: Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption II)

Abbildung B.3.: Investitionsplanung für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption III)

[illegible]

B.1.3. Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau

Bezeichnung (Anzahl)	Verfahren	Aktivierungs- monat	ND handelsrechtlich	ND kalkulatorisch	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	linear	7	8	8	-	-	-	1.190.000	-	-	-	-
Radlader (3)	linear	7	8	8	-	-	-	714.000	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	linear	7	8	8	-	-	-	416.500	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	linear	7	8	8	-	-	-	3.570.000	-	-	-	-
Förderbänder	linear	7	8	8	-	-	-	238.000	-	-	-	-
Sonstiges	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	linear	7	8	8	-	-	-	476.000	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Windsichtung (1)	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
NIR (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Nachzerkleinerung (1)	linear	7	8	8	-	-	-	178.500	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Summe Investitionen					-	-	-	10.472.000	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windsichtung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIR (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nachzerkleinerung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	SUMME
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357.000
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.071.000
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.190.000
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	714.000
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	416.500
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.570.000
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	238.000
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	297.500
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	476.000
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119.000
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119.000
Windsichtung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	297.500
NIR (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357.000
Nachzerkleinerung (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178.500
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.071.000
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.472.000

Abbildung B.4.: Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption I)

Abbildung B.5.: Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption II)

Bezeichnung (Anzahl)	Verfahren	Aktivierungs- monat	ND handelsrechtlich	ND kalkulatorisch	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	linear	7	8	8	-	-	-	1.190.000	-	-	-	-
Radlader (3)	linear	7	8	8	-	-	-	714.000	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	linear	7	8	8	-	-	-	416.500	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	linear	7	8	8	-	-	-	3.570.000	-	-	-	-
Förderbänder	linear	7	8	8	-	-	-	238.000	-	-	-	-
Sonstiges	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	linear	7	8	8	-	-	-	476.000	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	linear	7	8	8	-	-	-	119.000	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
(Nach) Siebung	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Summe Investitionen					-	-	-	9.936.500	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Nach) Siebung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halle inkl. Infrastruktur(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Förderbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorzerkleinerung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnet [FE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feinkorn Aufbereitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Nach) Siebung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SUMME
[€]
357.000
1.071.000
1.190.000
714.000
416.500
3.570.000
238.000
297.500
476.000
119.000
119.000
1.071.000
297.500
9.936.500

Bezeichnung (Anzahl)	Verfahren	Aktivierungs- monat	ND handelsrechtlich	ND kalkulatorisch	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	linear	7	8	8	-	-	-	357.000	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	linear	7	8	8	-	-	-	1.071.000	-	-	-	-
Muldenkipper (4)	linear	7	8	8	-	-	-	952.000	-	-	-	-
Radlader (2)	linear	7	8	8	-	-	-	476.000	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	linear	7	8	8	-	-	-	416.500	-	-	-	-
Sonstiges	linear	7	8	8	-	-	-	297.500	-	-	-	-
Summe Investitionen					-	-	-	3.570.000	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bezeichnung (Anzahl)	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Trommelsieb (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schaufelbagger (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muldenkipper (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radlader (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdichter [TRB] (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Investitionen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SUMME
[€]
357.000
1.071.000
952.000
476.000
416.500
297.500
3.570.000

-

Abbildung B.6.: Investitionsplanung für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption III)

B.2. Planung der Ausgaben und Einnahmen

B.2.1. Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	14.153.198	27.657.700	27.552.700	27.479.200	27.427.750	27.391.735	27.366.524	27.348.877	15.382.022	-
Aushub	-	-	747.530	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	747.530	-
Personalkosten	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)			126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)			42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	522.410	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	522.410	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)			257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges			59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Radlader (20 €/h)			57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges			148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)			42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Radlader RWI (5 €/h)			14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	638.400	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	638.400	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
10 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)			210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
Materialkosten	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
5 Muldenkipper Energie (25 €/h)			357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
5 Muldenkipper RWI (5 €/h)			71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Aufbereitung	-	-	3.679.046	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	3.679.046	-
Personalkosten	-	-	303.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	303.000	-
4 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)			84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Maschinenführer (2 Schichtbetrieb)			84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)			60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	60.000	-
1 Ing. Betriebsführer			33.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	33.000	-
2 Anlagenschlosser (2 Schichtbetrieb)			42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	1.129.153	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	1.129.153	-
Diesel Radlader (2) (25 €/h)			142.800	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	142.800	-
Energiekosten (Strom)	-	-	391.353	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	391.353	-
Trommelsieb (1)			10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Förderbänder			5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Vor u. Nachzerkleinerung			257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Magnet [FE] (2)			8.225	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	8.225	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)			17.479	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	17.479	-
Windsichtung (1)			51.408	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	51.408	-
NIR (1)			5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Feinkorn Aufbereitung (Energie + Wasser)			36.638	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	36.638	-
Sonstiges			595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-
Fremdleistung	-	-	593.810	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	593.810	-
Radlader (2) RWI (5€/h)			28.560	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	28.560	-
Vor u. Nachzerkleinerung			89.250	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	89.250	-
sonstige Aggregate + Feinkornaufb.			119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Halle inkl. Infrastruktur + Sonstiges			357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Sonstiges	-	-	1.653.083	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	1.653.083	-
Versicherungen			119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Sonstiges			1.487.500	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	1.487.500	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	1.552.139	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	1.552.139	-
Verwertungskosten	-	-	6.861.083	13.722.165	13.722.165	13.722.165	13.722.165	13.722.165	13.722.165	13.722.165	6.861.083	-
MVA (brutto)			2.608.982	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	2.608.982	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	4.252.101	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	4.252.101	-
Overheadkosten	1.000.000		125.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	125.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)			500.000	350.000	245.000	171.500	120.050	84.035	58.825	41.177	28.824	-
Rückbau der Basisabdichtung & Dep.Einrichtugen	-	-	50.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.750.000	-
Einnahmenplanung	-	-	983.063	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.153.063	-
Verwertungserlöse	-	-	- 983.063	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 983.063	-
FE-Metalle			- 523.688	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 523.688	-
NE-Metalle			- 459.375	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 459.375	-
SBS-Verwertung			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 170.000	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 170.000	-
Erlöse Deponievolumenverwertung												-

Abbildung B.7.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption I - Preisstand 2014)

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	14.774.135	28.899.575	28.794.575	28.721.075	28.669.625	28.633.610	28.608.400	28.590.752	16.002.959	-
Aushub	-	-	747.530	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	747.530	-
Personalkosten	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	522.410	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	522.410	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Radlader (20 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges	-	-	148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)	-	-	42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Radlader RWI (5 €/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	638.400	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	638.400	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
10 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
Materialkosten	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
5 Muldenkipper Energie (25 €/h)	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
5 Muldenkipper RWI (5 €/h)	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Aufbereitung	-	-	3.184.089	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	3.184.089	-
Personalkosten	-	-	273.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	273.000	-
4 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Maschinenführer (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
2 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)	-	-	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	30.000	-
1 Ing. Betriebsführer	-	-	33.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	33.000	-
2 Anlagenschlosser (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	1.021.196	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	1.021.196	-
Diesel Radlader (2) (25 €/h)	-	-	142.800	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	142.800	-
Energiekosten (Strom)	-	-	283.396	566.097	566.097	566.097	566.097	566.097	566.097	566.097	283.396	-
Trommelsieb (1)	-	-	10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Förderbänder	-	-	5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	205.632	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	205.632	-
Magnet [FE] (2)	-	-	8.225	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	8.225	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	17.479	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	17.479	-
Feinkorn Aufbereitung (Energie + Wasser)	-	-	36.638	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	36.638	-
Sonstiges	-	-	595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-
Fremdleistung	-	-	534.310	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	534.310	-
Radlader (2) RWI (5€/h)	-	-	28.560	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	28.560	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
sonstige Aggregate + Feinkornaufb.	-	-	89.250	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	89.250	-
Halle inkl. Infrastruktur + Sonstiges	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Sonstiges	-	-	1.355.583	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	1.355.583	-
Versicherungen	-	-	119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Sonstiges	-	-	1.190.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	1.190.000	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	1.552.139	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	1.552.139	-
Verwertungskosten	-	-	7.976.977	15.953.954	15.953.954	15.953.954	15.953.954	15.953.954	15.953.954	15.953.954	7.976.977	-
MVA (brutto)	-	-	3.724.877	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	3.724.877	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	4.252.101	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	8.504.201	4.252.101	-
Overheadkosten	1.000.000	-	125.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	125.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)	-	-	500.000	350.000	245.000	171.500	120.050	84.035	58.825	41.177	28.824	-
Rückbau der Basisabdichtung & Dep.Einrichtugen	-	-	50.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.750.000	-
Einnahmenplanung	-	-	983.063	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.153.063	-
Verwertungserlöse	-	-	983.063	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	983.063	-
FE-Metalle	-	-	523.688	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	523.688	-
NE-Metalle	-	-	459.375	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	459.375	-
SBS-Verwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170.000	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170.000	-
Erlöse Deponievolumenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung B.8.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption II - Preisstand 2014)

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	13.658.176	26.666.351	26.561.351	26.487.851	26.436.401	26.400.386	26.375.176	26.357.528	14.887.000	-
Aushub	-	-	747.530	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	1.495.060	747.530	-
Personalkosten	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	522.410	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	1.044.820	522.410	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Radlader (20 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges	-	-	148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)	-	-	42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Radlader RWI (5 €/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	510.720	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	510.720	-
Personalkosten	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
8 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
Materialkosten	-	-	285.600	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	285.600	-
4 Muldenkipper Energie (25 €/h)	-	-	285.600	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	285.600	-
Fremdleistung	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
4 Muldenkipper RWI (5 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Aufbereitung	-	-	610.926	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	610.926	-
Personalkosten	-	-	114.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	114.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Maschinenführer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)	-	-	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	30.000	-
Materialkosten	-	-	317.064	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	317.064	-
Diesel Radlader (1) (25 €/h)	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Energiekosten (Strom)	-	-	215.914	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	215.914	-
Trommelsieb (1)	-	-	10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	205.632	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	205.632	-
Sonstiges	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Fremdleistung	-	-	73.780	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	73.780	-
Radlader (1) RWI (5€/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
Sonstiges	-	-	106.083	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	106.083	-
Versicherungen	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Sonstiges	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	1.552.139	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	3.104.279	1.552.139	-
Verwertungskosten	-	-	9.636.860	19.273.720	19.273.720	19.273.720	19.273.720	19.273.720	19.273.720	19.273.720	9.636.860	-
MVA (brutto)	-	-	3.837.462	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	3.837.462	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	5.799.398	11.598.796	11.598.796	11.598.796	11.598.796	11.598.796	11.598.796	11.598.796	5.799.398	-
Overheadkosten	1.000.000	-	50.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	50.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)	-	-	500.000	350.000	245.000	171.500	120.050	84.035	58.825	41.177	28.824	-
Rückbau der Basisabdichtung & Dep.Einrichtugen	-	-	50.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.750.000	-
Nebenerlöse (negativ eingeben)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 170.000	-
Verwertungserlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FE-Metalle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NE-Metalle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SBS-Verwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 170.000	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 170.000	-
Erlöse Deponievolumenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung B.9.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den vollständigen Deponierückbau (Anlagenkonzeption III- Preis-stand 2014)

B.2.2. Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	9.248.940	17.999.183	17.999.183	17.999.183	17.999.183	17.999.183	17.999.183	17.999.183	9.248.940	-
Aushub	-	-	889.490	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	889.490	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Maschinenfürhrer Verdichter (2 Schichtbetrieb) (TRB)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	608.090	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	608.090	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Verdichter Energie (TRB)	-	-	85.680	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	85.680	-
1 Radlader (20 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges	-	-	148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)	-	-	42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Verdichter Energie (RWI)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
1 Radlader RWI (5 €/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	638.400	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	638.400	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
10 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
Materialkosten	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
5 Muldenkipper	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
5 Muldenkipper RWI (5 €/h)	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Aufbereitung	-	-	3.679.046	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	7.359.396	3.679.046	-
Personalkosten	-	-	303.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	606.000	303.000	-
4 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Maschinenfürhrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)	-	-	60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	60.000	-
1 Ing. Betriebsführer	-	-	33.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	33.000	-
2 Anlagenschlosser (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	1.129.153	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	2.259.610	1.129.153	-
Diesel Radlader (2) (25 €/h)	-	-	142.800	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	142.800	-
Energiekosten (Strom)	-	-	391.353	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	784.010	391.353	-
Trommelsieb (1)	-	-	10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Förderbänder	-	-	5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Magnet [FE] (2)	-	-	8.225	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	8.225	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	17.479	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	17.479	-
Windsichtung (1)	-	-	51.408	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	102.816	51.408	-
NIR (1)	-	-	5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Feinkorn Aufbereitung (Energie + Wasser)	-	-	36.638	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	36.638	-
Sonstiges	-	-	595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-
Fremdleistung	-	-	593.810	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	1.187.620	593.810	-
Radlader (2) RWI (5€/h)	-	-	28.560	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	28.560	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	89.250	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	89.250	-
sonstige Aggregate + Feinkornaufb.	-	-	119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Halle inkl. Infrastruktur + Sonstiges	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Sonstiges	-	-	1.653.083	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	3.306.166	1.653.083	-
Versicherungen	-	-	119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Sonstiges	-	-	1.487.500	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	2.975.000	1.487.500	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	808.022	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	808.022	-
Verwertungskosten	-	-	2.608.982	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	2.608.982	-
MVA (brutto)	-	-	2.608.982	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	5.217.964	2.608.982	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overheadkosten	1.000.000	-	125.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	125.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)	-	-	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	-
Einnahmenplanung	-	-	983.063	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 29.440.926	-
Verwertungserlöse	-	-	983.063	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 1.966.125	- 983.063	-
FE-Metalle	-	-	523.688	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 1.047.375	- 523.688	-
NE-Metalle	-	-	459.375	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 918.750	- 459.375	-
SBS-Verwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 28.457.864	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erlöse Deponievolumenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 28.457.864	-

Abbildung B.10.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieteilrückbau (Anlagenkonzeption I - Preisstand 2014)

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	9.869.877	19.241.059	19.241.059	19.241.059	19.241.059	19.241.059	19.241.059	19.241.059	9.869.877	-
Aushub	-	-	889.490	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	889.490	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Maschinenfürher Verdichter (2 Schichtbetrieb) (TRB)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	608.090	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	608.090	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Verdichter Energie (TRB)	-	-	85.680	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	85.680	-
1 Radlader (20 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges	-	-	148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)	-	-	42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Verdichter Energie (RWI)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
1 Radlader RWI (5 €/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	638.400	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	1.276.800	638.400	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
10 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
Materialkosten	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
5 Muldenkipper Energie (25 €/h)	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
5 Muldenkipper RWI (5 €/h)	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Aufbereitung	-	-	3.184.089	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	6.369.482	3.184.089	-
Personalkosten	-	-	273.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	546.000	273.000	-
4 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
4 Maschinenfürher (2 Schichtbetrieb)	-	-	84.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	84.000	-
2 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)	-	-	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	30.000	-
1 Ing. Betriebsführer	-	-	33.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	33.000	-
2 Anlagenschlosser (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	1.021.196	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	2.043.697	1.021.196	-
Diesel Radlader (2) (25 €/h)	-	-	142.800	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	285.600	142.800	-
Energiekosten (Strom)	-	-	283.396	568.097	568.097	568.097	568.097	568.097	568.097	568.097	283.396	-
Trommelsieb (1)	-	-	10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Förderbänder	-	-	5.141	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	10.282	5.141	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	205.632	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	205.632	-
Magnet [FE] (2)	-	-	8.225	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	16.451	8.225	-
Wirbelstromabscheider [NE] (2)	-	-	17.479	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	34.957	17.479	-
Feinkorn Aufbereitung (Energie + Wasser)	-	-	36.638	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	74.580	36.638	-
Sonstiges	-	-	595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-
Fremdleistung	-	-	534.310	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	1.068.620	534.310	-
Radlader (2) RWI (5€/h)	-	-	28.560	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	57.120	28.560	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
sonstige Aggregate + Feinkornaufb.	-	-	89.250	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	178.500	89.250	-
Halle inkl. Infrastruktur + Sonstiges	-	-	357.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	714.000	357.000	-
Sonstiges	-	-	1.355.583	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	2.711.166	1.355.583	-
Versicherungen	-	-	119.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	119.000	-
Sonstiges	-	-	1.190.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	2.380.000	1.190.000	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	808.022	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	1.616.043	808.022	-
Verwertungskosten	-	-	3.724.877	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	3.724.877	-
MVA (brutto)	-	-	3.724.877	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	7.449.753	3.724.877	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overheadkosten	1.000.000	-	125.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	125.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)	-	-	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	-
Einnahmenplanung	-	-	983.063	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	29.440.926	-
Verwertungserlöse	-	-	983.063	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	1.966.125	983.063	-
FE-Metalle	-	-	523.688	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	1.047.375	523.688	-
NE-Metalle	-	-	459.375	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	918.750	459.375	-
SBS-Verwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.457.864	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erlöse Deponievolumenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.457.864	-

Abbildung B.11.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieeitrückbau (Anlagenkonzeption II - Preisstand 2014)

Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Ausgabenplanung	1.000.000	-	6.935.843	13.371.686	13.371.686	13.371.686	13.371.686	13.371.686	13.371.686	13.371.686	6.935.843	-
Aushub	-	-	889.490	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	1.778.980	889.490	-
Personalkosten	-	-	210.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000	210.000	-
6 Baggerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	126.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	126.000	-
2 Maschinenfürher Verdichter (2 Schichtbetrieb) (TRB)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
Materialkosten	-	-	608.090	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	1.216.180	608.090	-
3 Schaufelbagger Energie (30 €/h)	-	-	257.040	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	514.080	257.040	-
Sonstiges	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
1 Verdichter Energie (TRB)	-	-	85.680	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	171.360	85.680	-
1 Radlader (20 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Sonstiges	-	-	148.750	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	148.750	-
Fremdleistung	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
3 Schaufelbagger RWI (5 €/h)	-	-	42.840	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	85.680	42.840	-
1 Verdichter Energie (RWI)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
1 Radlader RWI (5 €/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Deponieinterner Transport zum Wiedereinbau/ und zu den Verwertungsanlagen	-	-	510.720	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	1.021.440	510.720	-
Personalkosten	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
8 Muldenkipperfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	168.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	168.000	-
Materialkosten	-	-	285.600	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	285.600	-
4 Muldenkipper Energie (25 €/h)	-	-	285.600	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	571.200	285.600	-
Fremdleistung	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
4 Muldenkipper RWI (5 €/h)	-	-	57.120	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	114.240	57.120	-
Aufbereitung	-	-	610.926	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	1.221.853	610.926	-
Personalkosten	-	-	114.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	228.000	114.000	-
2 Radladerfahrer (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Maschinenfürher (2 Schichtbetrieb)	-	-	42.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	42.000	-
2 Hilfspersonal (2 Schichtbetrieb)	-	-	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	30.000	-
Materialkosten	-	-	317.064	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	634.127	317.064	-
Diesel Radlader (1) (25 €/h)	-	-	71.400	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	142.800	71.400	-
Energiekosten (Strom)	-	-	215.914	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	431.827	215.914	-
Trommelsieb (1)	-	-	10.282	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	20.563	10.282	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	205.632	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	411.264	205.632	-
Sonstiges	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Fremdleistung	-	-	73.780	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	147.560	73.780	-
Radlader (1) RWI (5€/h)	-	-	14.280	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	28.560	14.280	-
Vor u. Nachzerkleinerung	-	-	59.500	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	119.000	59.500	-
Sonstiges	-	-	106.083	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	212.166	106.083	-
Versicherungen	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Sonstiges	-	-	29.750	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	29.750	-
Probenahme Abfall (0,25 €/ Mg)	-	-	46.583	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	93.166	46.583	-
Transport zu den Beseitigungs- u. Verwertungsanlagen	-	-	537.245	1.074.489	1.074.489	1.074.489	1.074.489	1.074.489	1.074.489	1.074.489	537.245	-
Verwertungskosten	-	-	3.837.462	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	3.837.462	-
MVA (brutto)	-	-	3.837.462	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	7.674.924	3.837.462	-
Baustoffe (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponierung (brutto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overheadkosten	1.000.000	-	50.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	50.000	-
lfd. Deponiebetrieb (z. B. Sickerwasserbehandlung)	-	-	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	-
Einnahmenplanung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 23.985.914	-
Verwertungserlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FE-Metalle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NE-Metalle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SBS-Verwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Erlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 23.985.914	-
Erlöse Flächenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erlöse Deponievolumenverwertung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 23.985.914	-

Abbildung B.12.: Planung der Ausgaben und Einnahmen für den Deponieeiltückbau (Anlagenkonzeption III - Preisstand 2014)

B.3. Zins- und Kostensätze

Bezeichnung	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Haben-Zinssatz	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Soll-Zinssatz	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Bezeichnung	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Haben-Zinssatz	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Soll-Zinssatz	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Bezeichnung	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Haben-Zinssatz	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Soll-Zinssatz	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Bezeichnung	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065
[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Haben-Zinssatz	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Soll-Zinssatz	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Bezeichnung	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078
[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Allgemeine Preissteigerung	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Haben-Zinssatz	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Soll-Zinssatz	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Opportunitätskostensatz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Abbildung B.13.: Festlegen der Zins- und Kostensätze im Zeitverlauf

B.4. Eröffnungsbilanz

AKTIVA		01.01.2014	PASSIVA		01.01.2014
[-]		[€]	[-]		[€]
A. Anlagevermögen:			A. Eigenkapital:		
I. Immaterielle Vermögensgegenstände		-	I. Gezeichnetes Kapital		-
II. Sachanlagen		-	II. Kapitalrücklage		-
III. Finanzanlagen		-	III. Gewinnrücklage		-
			IV. Gewinn-/ Verlustvortrag		-
			V. Jahresüberschuss/ Jahresfehlbetrag		-
B. Umlaufvermögen:			B. Rückstellungen:		42.007.690
I. Vorräte		-	C. Verbindlichkeiten:		-
II. Forderungen		-	D. Rechnungsabgrenzungsposten:		-
III. Wertpapiere		-	E. Passive latente Steuern:		-
IV. Kassenbestand		42.007.690			
C. Rechnungsabgrenzungsposten:		-			
D. Aktive latente Steuern:		-			
SUMME		42.007.690	SUMME		42.007.690

Abbildung B.14.: Eröffnungsbilanz zum 01.01.2014

B.5. Rekultivierungsrückstellung

B.5.1. Ausgabenplanung für die Stilllegung und Nachsorge

B.5.1.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge

Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2014 [T€ brutto]	2015 [T€ brutto]	2016 [T€ brutto]	2017 [T€ brutto]	2018 [T€ brutto]	2019 [T€ brutto]	2020 [T€ brutto]	2021 [T€ brutto]	2022 [T€ brutto]	2023 [T€ brutto]	2024 [T€ brutto]	2025 [T€ brutto]	2026 [T€ brutto]	2027 [T€ brutto]	2028 [T€ brutto]	2029 [T€ brutto]	2030 [T€ brutto]	2031 [T€ brutto]	2032 [T€ brutto]	2033 [T€ brutto]
-	Oberflächenabdichtung																				
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	-	-	-	2.321	8.061	8.067	2.059	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung	476	476	476	476	625	434	434	434	446	379	379	379	391	379	379	379	391	379	332	332
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung	36	36	37	36	36	40	39	39	40	39	39	40	39	39	40	39	39	40	99	39
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	43	10	46	10	10	46	10	10
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring	-	-	-	-	-	12	12	12	469	12	12	14	12	12	14	12	12	26	647	12
01.07.2014	Gemeinkosten	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	SUMME	592	592	629	2.913	8.802	8.669	2.623	570	1.077	515	515	555	560	515	555	515	527	567	1.163	468

Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2034 [T€ brutto]	2035 [T€ brutto]	2036 [T€ brutto]	2037 [T€ brutto]	2038 [T€ brutto]	2039 [T€ brutto]	2040 [T€ brutto]	2041 [T€ brutto]	2042 [T€ brutto]	2043 [T€ brutto]	2044 [T€ brutto]	2045 [T€ brutto]	2046 [T€ brutto]	2047 [T€ brutto]	2048 [T€ brutto]	2049 [T€ brutto]	2050 [T€ brutto]	2051 [T€ brutto]	2052 [T€ brutto]	2053 [T€ brutto]
-	Oberflächenabdichtung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung	344	332	302	302	314	206	206	206	218	206	159	159	171	159	159	135	147	135	135	135
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung	40	39	39	40	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	217
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	46	46	10
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring	14	24	12	14	12	24	14	12	467	26	12	12	26	12	12	26	12	12	481	12
01.07.2014	Gemeinkosten	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
01.07.2014	Personalkosten, Sachkosten der Verwaltung	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	SUMME	519	480	438	477	450	354	383	342	810	395	295	295	360	295	295	324	283	307	779	450

Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2054 [T€ brutto]	2055 [T€ brutto]	2056 [T€ brutto]	2057 [T€ brutto]	2058 [T€ brutto]	2059 [T€ brutto]	2060 [T€ brutto]	2061 [T€ brutto]	2062 [T€ brutto]	2063 [T€ brutto]	2064 [T€ brutto]	2065 [T€ brutto]	2066 [T€ brutto]	2067 [T€ brutto]	2068 [T€ brutto]	2069 [T€ brutto]	2070 [T€ brutto]	SUMME [T€ brutto]	
-	Oberflächenabdichtung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	20.808	
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	20.808	
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung	123	111	111	111	123	99	99	111	99	99	99	87	87	99	87	75	87	14.214	
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	2.457	
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	10	1.293	
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring	12	26	12	12	26	12	12	20	12	12	20	12	12	20	12	12	14	2.767	
01.07.2014	Gemeinkosten	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	3.990	
01.07.2014	Personalkosten, Sachkosten der Verwaltung	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	3.990	
	SUMME	259	300	247	247	312	235	235	294	235	235	282	223	223	282	223	212	228	45.529	

Abbildung B.15.: Ausgabenerschätzung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen

B.5.1.2. Stilllegung und Nachsorge nach vorausgehendem Teilrückbau

Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2036 [T€ brutto]	2037 [T€ brutto]	2038 [T€ brutto]	2039 [T€ brutto]	2040 [T€ brutto]	2041 [T€ brutto]	2042 [T€ brutto]	2043 [T€ brutto]	2044 [T€ brutto]	2045 [T€ brutto]	2046 [T€ brutto]	2047 [T€ brutto]	2048 [T€ brutto]	2049 [T€ brutto]	2050 [T€ brutto]	2051 [T€ brutto]	2052 [T€ brutto]	2053 [T€ brutto]	2054 [T€ brutto]	2055 [T€ brutto]
-	Oberflächenabdichtung																				
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	-	-	-	-	1.876	6.281	6.287	1.614	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung																				
	Unterhaltung Teichanlagen, Becken, Analysen	-	-	357	357	357	506	363	363	363	375	308	308	308	320	276	248	225	217	189	174
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung																				
	Überwachung und Berichtswesen dazu	-	-	36	37	36	36	40	39	39	40	39	39	40	39	39	40	39	39	40	99
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft																				
	Bodenluftmessungen dazu und Berichtswesen	-	-	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	43	10	46	10	10	46	10
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring																				
	Ausbesserungen, Profilierungen, Gräben, Wegen	-	-	-	-	-	-	12	12	12	368	12	12	14	12	12	14	12	12	26	546
01.07.2014	Gemeinkosten																				
	Personalkosten, Sachkosten der Verwaltung	-	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	SUMME	-	-	473	510	2.349	6.902	6.817	2.107	499	905	444	444	484	489	412	424	361	353	376	904
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																					
Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2056 [T€ brutto]	2057 [T€ brutto]	2058 [T€ brutto]	2059 [T€ brutto]	2060 [T€ brutto]	2061 [T€ brutto]	2062 [T€ brutto]	2063 [T€ brutto]	2064 [T€ brutto]	2065 [T€ brutto]	2066 [T€ brutto]	2067 [T€ brutto]	2068 [T€ brutto]	2069 [T€ brutto]	2070 [T€ brutto]	2071 [T€ brutto]	2072 [T€ brutto]	2073 [T€ brutto]	2074 [T€ brutto]	2075 [T€ brutto]
-	Oberflächenabdichtung																				
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung																				
	Unterhaltung Teichanlagen, Becken, Analysen	162	164	143	106	99	106	89	86	82	91	77	75	73	84	71	69	69	80	-	-
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung																				
	Überwachung und Berichtswesen dazu	39	40	39	39	40	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	39	41	39	-	-
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft																				
	Bodenluftmessungen dazu und Berichtswesen	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	10	46	10	-	-
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring																				
	Ausbesserungen, Profilierungen, Gräben, Wegen	12	14	24	12	14	12	24	14	12	366	26	12	12	26	12	12	26	12	-	-
01.07.2014	Gemeinkosten																				
	Personalkosten, Sachkosten der Verwaltung	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	-	-
	SUMME	298	340	291	242	275	242	237	262	218	582	266	211	209	273	207	206	258	216	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																					
Preisstand dd.mm.yyyy	Leistungsbeschreibung	2076 [T€ brutto]	2077 [T€ brutto]	2078 [T€ brutto]	2079 [T€ brutto]	2080 [T€ brutto]	2081 [T€ brutto]	2082 [T€ brutto]	2083 [T€ brutto]	2084 [T€ brutto]	2085 [T€ brutto]	2086 [T€ brutto]	2087 [T€ brutto]	2088 [T€ brutto]	2089 [T€ brutto]	2090 [T€ brutto]	2091 [T€ brutto]	2092 [T€ brutto]			
-	Oberflächenabdichtung																				
01.07.2014	Endgültige Oberflächenabdichtung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01.07.2014	Sickerwassererfassung und Entsorgung																				
	Unterhaltung Teichanlagen, Becken, Analysen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01.07.2014	Gaserfassung und Entsorgung																				
	Überwachung und Berichtswesen dazu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01.07.2014	Nachsorge Wasser Boden Luft																				
	Bodenluftmessungen dazu und Berichtswesen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01.07.2014	Nachsorge und Monitoring																				
	Ausbesserungen, Profilierungen, Gräben, Wegen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
01.07.2014	Gemeinkosten																				
	Personalkosten, Sachkosten der Verwaltung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	SUMME	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
																			SUMME [T€ brutto]		
																			16.238		
																			7.337		
																			1.456		
																			829		
																			1.707		
																			2.520		
																			30.087		

Abbildung B.16.: Ausgabenschätzung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen nach vorausgehendem Teilrückbau

B.5.1.3. Darstellung der Ausgabenplanungen

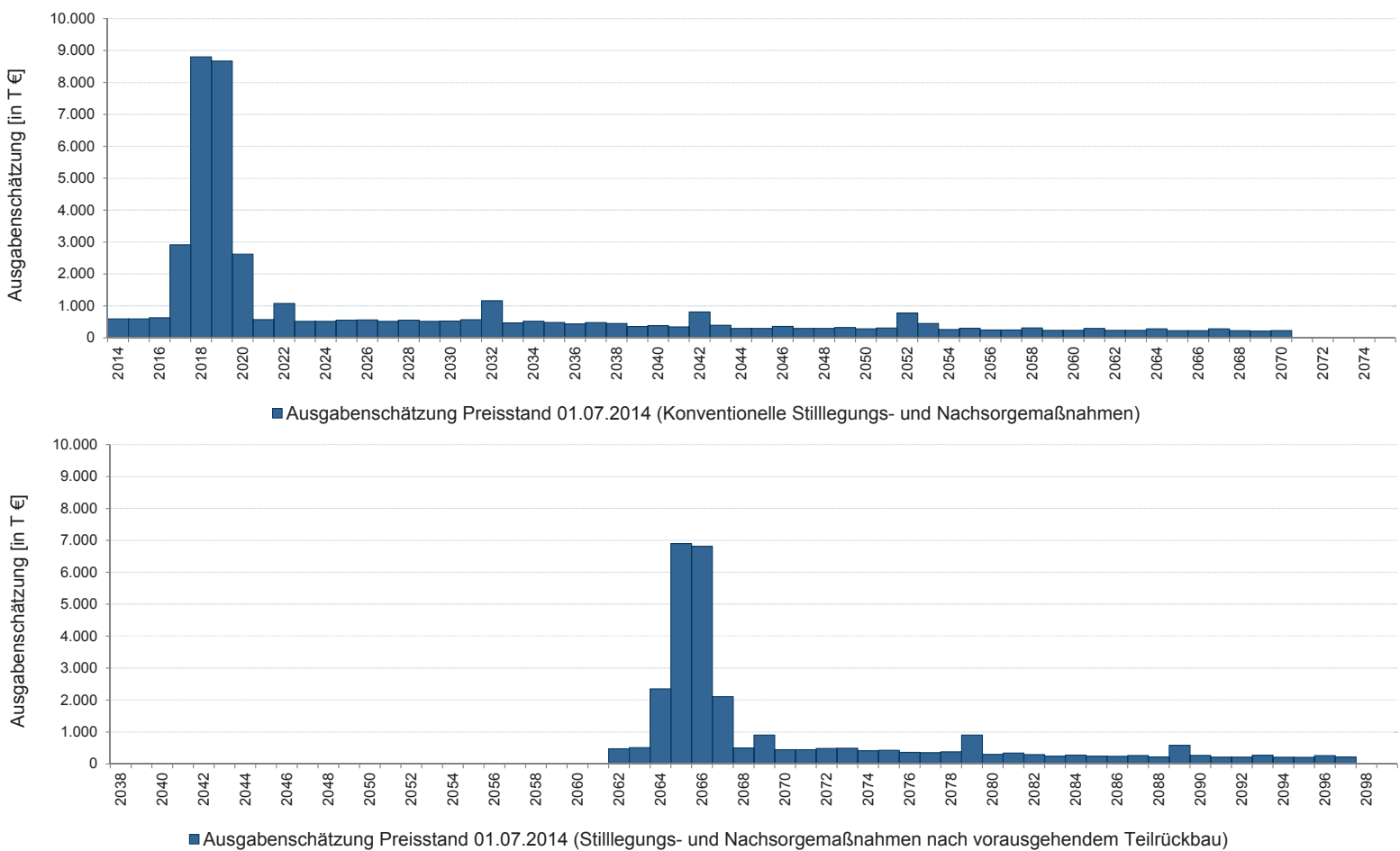


Abbildung B.17.: Visuelle Darstellung der voraussichtlichen Ausgaben für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen

B.5.2. Erfüllungsbeträge für die Stilllegung und Nachsorge

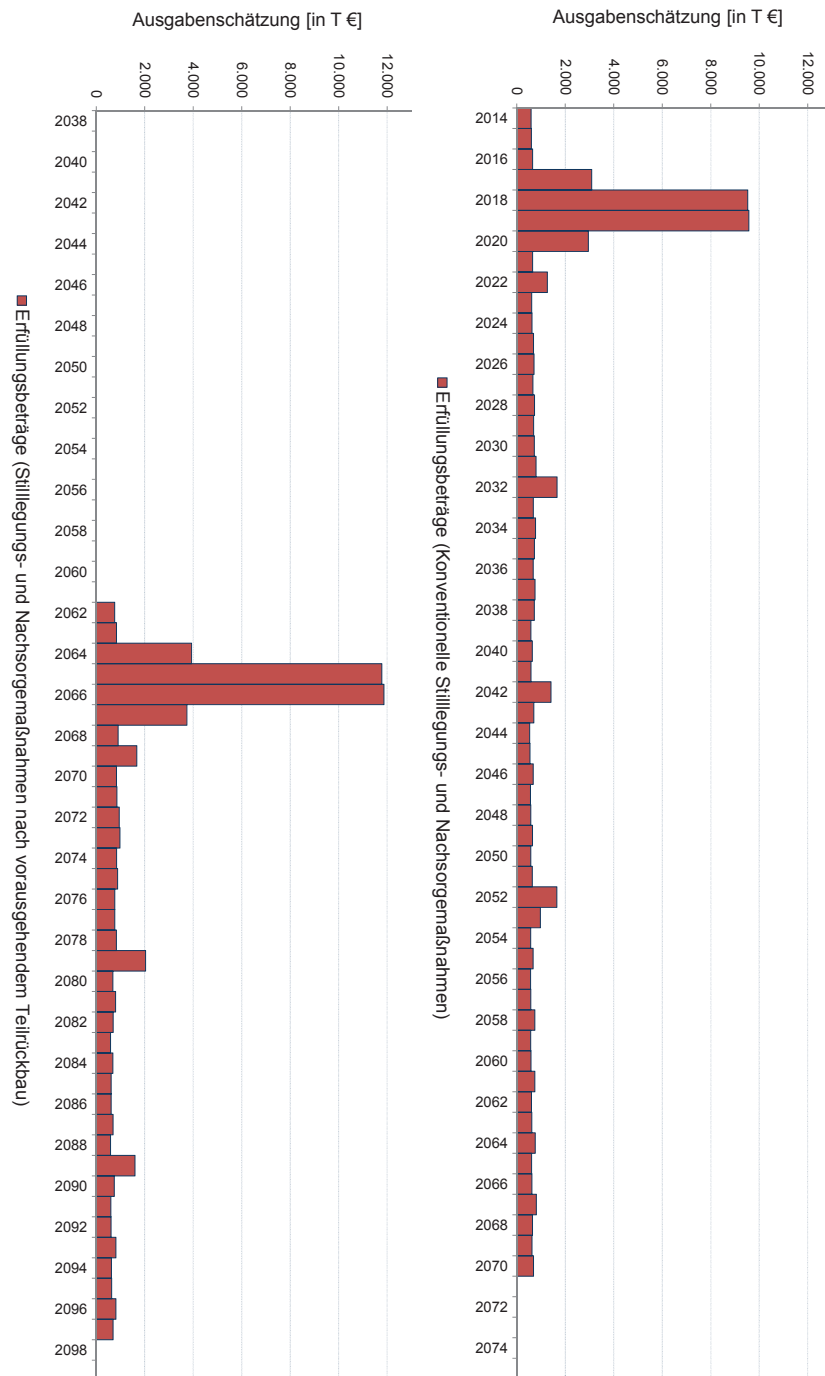


Abbildung B.18.: Visuelle Darstellung der voraussichtlichen Erfüllungsbeträge für die Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen

B.5.3. Gegenüberstellung der Ausgabenplanung mit den Erfüllungsbeträgen

B.5.3.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge

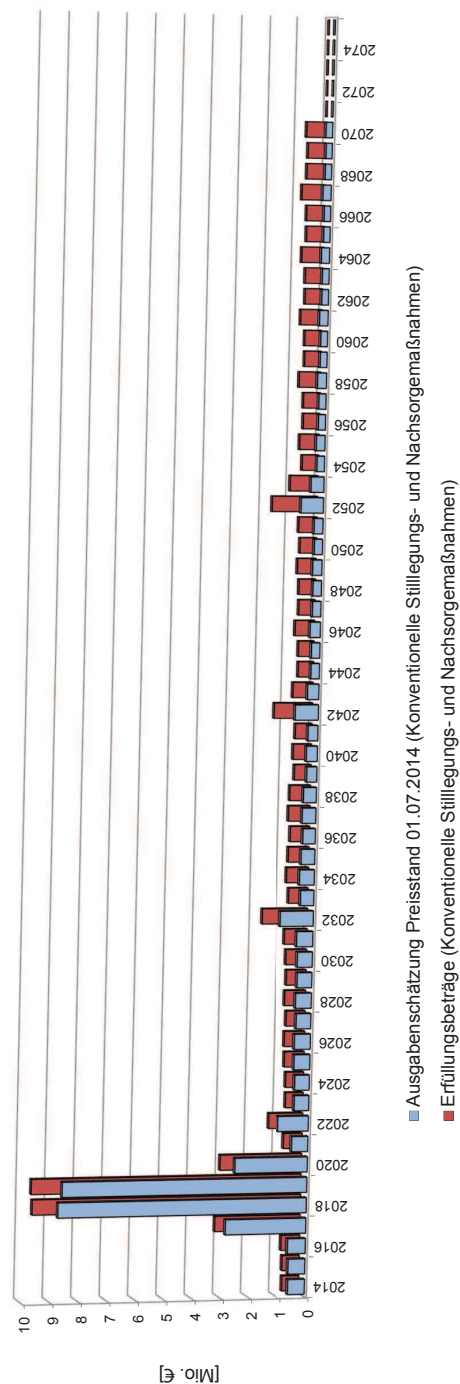


Abbildung B.19.: Gegenüberstellung der der Ausgabenplanung mit den voraussichtlichen Erfüllungsbeträgen für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge

B.5.3.2. Stilllegung und Nachsorge nach vorausgehendem Teiltrückbau

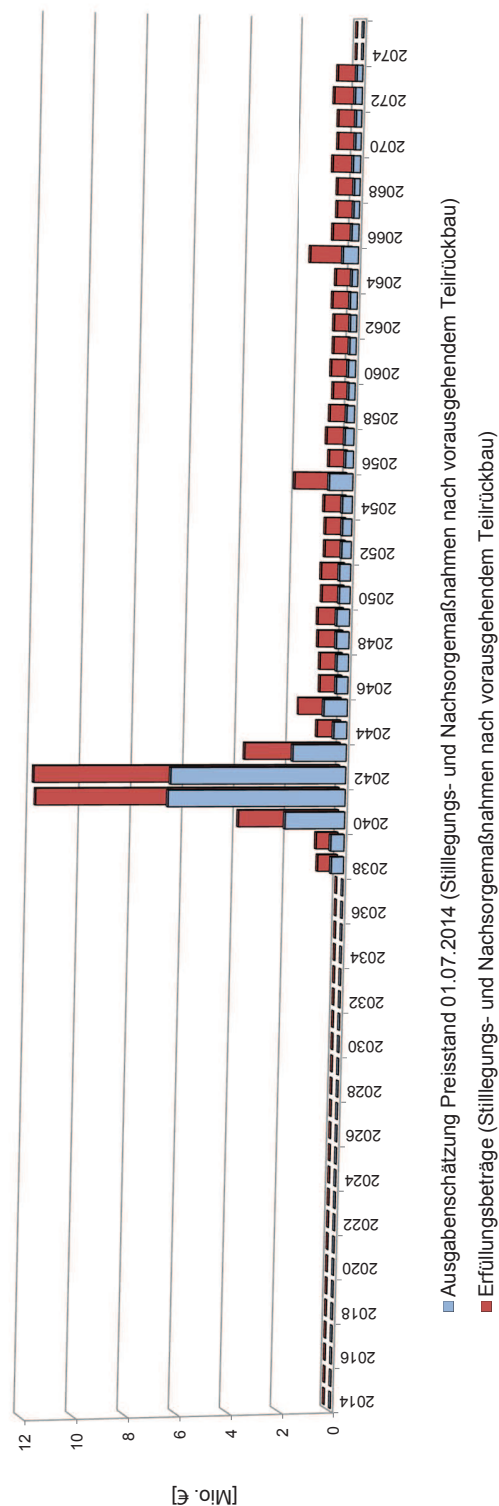


Abbildung B.20.: Gegenüberstellung der der Ausgabenplanung mit den voraussichtlichen Erfüllungsbeträgen für die Stilllegung und Nachsorge nach vorausgehendem Teiltrückbau

B.5.4. Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung

B.5.4.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge

	2014 [T€]	2015 [T€]	2016 [T€]	2017 [T€]	2018 [T€]	2019 [T€]	2020 [T€]	2021 [T€]	2022 [T€]	2023 [T€]	2024 [T€]	2025 [T€]	2026 [T€]	2027 [T€]	2028 [T€]	2029 [T€]	2030 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	42.008	42.458	42.908	43.318	41.271	32.657	23.784	21.388	21.260	20.513	20.403	20.277	20.085	19.868	19.690	19.441	19.225
+ Zuführung	1.043	1.054	1.065	1.045	913	698	558	527	516	505	502	498	493	488	483	477	472
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	592	604	655	3.092	9.527	9.571	2.954	655	1.262	616	628	690	710	666	732	693	724
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	42.458	42.908	43.318	41.271	32.657	23.784	21.388	21.260	20.513	20.403	20.277	20.085	19.868	19.690	19.441	19.225	18.973
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2031 [T€]	2032 [T€]	2033 [T€]	2034 [T€]	2035 [T€]	2036 [T€]	2037 [T€]	2038 [T€]	2039 [T€]	2040 [T€]	2041 [T€]	2042 [T€]	2043 [T€]	2044 [T€]	2045 [T€]	2046 [T€]	2047 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	18.973	18.643	17.428	17.174	16.822	16.507	16.234	15.878	15.543	15.343	15.077	14.862	13.807	13.441	13.237	13.016	12.655
+ Zuführung	464	445	427	420	412	404	397	388	381	376	370	354	336	329	324	317	309
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	794	1.661	681	772	727	677	753	723	581	641	584	1.409	702	534	545	678	567
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	18.643	17.428	17.174	16.822	16.507	16.234	15.878	15.543	15.343	15.077	14.862	13.807	13.441	13.237	13.016	12.655	12.398
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2048 [T€]	2049 [T€]	2050 [T€]	2051 [T€]	2052 [T€]	2053 [T€]	2054 [T€]	2055 [T€]	2056 [T€]	2057 [T€]	2058 [T€]	2059 [T€]	2060 [T€]	2061 [T€]	2062 [T€]	2063 [T€]	2064 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	12.398	12.123	11.770	11.480	11.120	9.724	8.982	8.627	8.159	7.788	7.396	6.826	6.416	5.984	5.378	4.896	4.390
+ Zuführung	303	295	287	279	257	231	217	207	197	188	176	164	153	140	127	115	100
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	578	648	577	639	1.653	973	572	676	568	579	746	574	585	746	609	621	760
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	12.123	11.770	11.480	11.120	9.724	8.982	8.627	8.159	7.788	7.396	6.826	6.416	5.984	5.378	4.896	4.390	3.730
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2065 [T€]	2066 [T€]	2067 [T€]	2068 [T€]	2069 [T€]	2070 [T€]	2071 [T€]	2072 [T€]	2073 [T€]	2074 [T€]	2075 [T€]	2076 [T€]	2077 [T€]	2078 [T€]	2079 [T€]	2080 [T€]	2081 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	3.730	3.203	2.649	1.899	1.288	684	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Zuführung	86	72	56	39	24	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	613	626	806	651	629	692	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	3.203	2.649	1.899	1.288	684	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	

Abbildung B.21.: Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen

B.5.4.2. Vollständiger Deponierückbau (AK I - III)

	2014 [T€]	2015 [T€]	2016 [T€]	2017 [T€]	2018 [T€]	2019 [T€]	2020 [T€]	2021 [T€]	2022 [T€]	2023 [T€]	2024 [T€]	2025 [T€]	2026 [T€]	2027 [T€]	2028 [T€]	2029 [T€]	2030 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	42.008	42.008	42.008	42.008	39.487	34.026	28.985	23.524	18.483	13.022	7.981	2.520	-	-	-	-	-
+ Zuführung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	2.520	5.461	5.041	5.461	5.041	5.461	5.041	5.461	2.520	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	42.008	42.008	42.008	39.487	34.026	28.985	23.524	18.483	13.022	7.981	2.520	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2031 [T€]	2032 [T€]	2033 [T€]	2034 [T€]	2035 [T€]	2036 [T€]	2037 [T€]	2038 [T€]	2039 [T€]	2040 [T€]	2041 [T€]	2042 [T€]	2043 [T€]	2044 [T€]	2045 [T€]	2046 [T€]	2047 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Zuführung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	

Abbildung B.22.: Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den vollständigen Deponierückbau (AK I - III)

B.5.4.3. Deponieteilrückbau (AK I)

	2014 [T€]	2015 [T€]	2016 [T€]	2017 [T€]	2018 [T€]	2019 [T€]	2020 [T€]	2021 [T€]	2022 [T€]	2023 [T€]	2024 [T€]	2025 [T€]	2026 [T€]	2027 [T€]	2028 [T€]	2029 [T€]	2030 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	42.008	25.994	26.644	27.310	26.873	24.962	22.939	20.800	18.848	16.469	13.959	11.646	10.232	10.488	10.750	11.019	11.294
+ Zuführung	-	650	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	262	269	275	282
- Auflösung	16.014	-	-	437	1.910	2.023	2.140	1.952	2.379	2.510	2.313	1.414	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	25.994	26.644	27.310	26.873	24.962	22.939	20.800	18.848	16.469	13.959	11.646	10.232	10.488	10.750	11.019	11.294	11.576
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2031 [T€]	2032 [T€]	2033 [T€]	2034 [T€]	2035 [T€]	2036 [T€]	2037 [T€]	2038 [T€]	2039 [T€]	2040 [T€]	2041 [T€]	2042 [T€]	2043 [T€]	2044 [T€]	2045 [T€]	2046 [T€]	2047 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	11.576	11.866	12.162	12.466	12.778	13.098	13.425	13.761	13.874	13.966	13.121	9.871	6.513	5.539	5.403	5.031	4.903
+ Zuführung	289	297	304	312	319	327	336	341	344	335	284	203	149	135	129	123	119
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	228	251	1.179	3.535	3.561	1.122	271	501	251	256
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	11.866	12.162	12.466	12.778	13.098	13.425	13.761	13.874	13.966	13.121	9.871	6.513	5.539	5.403	5.031	4.903	4.766
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2048 [T€]	2049 [T€]	2050 [T€]	2051 [T€]	2052 [T€]	2053 [T€]	2054 [T€]	2055 [T€]	2056 [T€]	2057 [T€]	2058 [T€]	2059 [T€]	2060 [T€]	2061 [T€]	2062 [T€]	2063 [T€]	2064 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	4.766	4.597	4.415	4.271	4.109	3.979	3.846	3.690	3.164	3.035	2.869	2.729	2.618	2.476	2.351	2.223	2.069
+ Zuführung	116	111	107	103	100	97	93	85	77	73	69	66	63	60	56	53	50
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	284	293	252	265	230	230	249	611	206	239	209	177	205	184	184	208	176
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	4.597	4.415	4.271	4.109	3.979	3.846	3.690	3.164	3.035	2.869	2.729	2.618	2.476	2.351	2.223	2.069	1.942
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2065 [T€]	2066 [T€]	2067 [T€]	2068 [T€]	2069 [T€]	2070 [T€]	2071 [T€]	2072 [T€]	2073 [T€]	2074 [T€]	2075 [T€]	2076 [T€]	2077 [T€]	2078 [T€]	2079 [T€]	2080 [T€]	2081 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	1.942	1.505	1.317	1.167	1.011	790	619	442	206	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Zuführung	43	35	31	27	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	479	223	181	183	243	188	191	244	208	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	1.505	1.317	1.167	1.011	790	619	442	206	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	

Abbildung B.23.: Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK I)

B.5.4.4. Deponieteilrückbau (AK II)

	2014 [T€]	2015 [T€]	2016 [T€]	2017 [T€]	2018 [T€]	2019 [T€]	2020 [T€]	2021 [T€]	2022 [T€]	2023 [T€]	2024 [T€]	2025 [T€]	2026 [T€]	2027 [T€]	2028 [T€]	2029 [T€]	2030 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	42.008	25.994	26.644	27.310	26.873	24.962	22.939	20.800	18.848	16.469	13.959	11.646	10.232	10.488	10.750	11.019	11.294
+ Zuführung	-	650	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	262	269	275	282
- Auflösung	16.014	-	-	437	1.910	2.023	2.140	1.952	2.379	2.510	2.313	1.414	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	25.994	26.644	27.310	26.873	24.962	22.939	20.800	18.848	16.469	13.959	11.646	10.232	10.488	10.750	11.019	11.294	11.576
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2031 [T€]	2032 [T€]	2033 [T€]	2034 [T€]	2035 [T€]	2036 [T€]	2037 [T€]	2038 [T€]	2039 [T€]	2040 [T€]	2041 [T€]	2042 [T€]	2043 [T€]	2044 [T€]	2045 [T€]	2046 [T€]	2047 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	11.576	11.866	12.162	12.466	12.778	13.098	13.425	13.761	13.874	13.966	13.121	9.871	6.513	5.539	5.403	5.031	4.903
+ Zuführung	289	297	304	312	319	327	336	341	344	335	284	203	149	135	129	123	119
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	228	251	1.179	3.535	3.561	1.122	271	501	251	256
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	11.866	12.162	12.466	12.778	13.098	13.425	13.761	13.874	13.966	13.121	9.871	6.513	5.539	5.403	5.031	4.903	4.766
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2048 [T€]	2049 [T€]	2050 [T€]	2051 [T€]	2052 [T€]	2053 [T€]	2054 [T€]	2055 [T€]	2056 [T€]	2057 [T€]	2058 [T€]	2059 [T€]	2060 [T€]	2061 [T€]	2062 [T€]	2063 [T€]	2064 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	4.766	4.597	4.415	4.271	4.109	3.979	3.846	3.690	3.164	3.035	2.869	2.729	2.618	2.476	2.351	2.223	2.069
+ Zuführung	116	111	107	103	100	97	93	85	77	73	69	66	63	60	56	53	50
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	284	293	252	265	230	230	249	611	206	239	209	177	205	184	184	208	176
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	4.597	4.415	4.271	4.109	3.979	3.846	3.690	3.164	3.035	2.869	2.729	2.618	2.476	2.351	2.223	2.069	1.942
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2065 [T€]	2066 [T€]	2067 [T€]	2068 [T€]	2069 [T€]	2070 [T€]	2071 [T€]	2072 [T€]	2073 [T€]	2074 [T€]	2075 [T€]	2076 [T€]	2077 [T€]	2078 [T€]	2079 [T€]	2080 [T€]	2081 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	1.942	1.505	1.317	1.167	1.011	790	619	442	206	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Zuführung	43	35	31	27	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	479	223	181	183	243	188	191	244	208	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	1.505	1.317	1.167	1.011	790	619	442	206	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	

Abbildung B.24.: Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK II)

B.5.4.5. Deponieteilrückbau (AK III)

	2014 [T€]	2015 [T€]	2016 [T€]	2017 [T€]	2018 [T€]	2019 [T€]	2020 [T€]	2021 [T€]	2022 [T€]	2023 [T€]	2024 [T€]	2025 [T€]	2026 [T€]	2027 [T€]	2028 [T€]	2029 [T€]	2030 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	42.008	25.994	26.644	27.310	26.873	25.536	24.116	22.307	20.702	19.003	16.881	14.973	13.983	14.333	14.691	15.059	15.435
+ Zuführung	-	650	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350	358	367	376	386
- Auflösung	16.014	-	-	437	1.337	1.420	1.809	1.605	1.699	2.122	1.907	990	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	25.994	26.644	27.310	26.873	25.536	24.116	22.307	20.702	19.003	16.881	14.973	13.983	14.333	14.691	15.059	15.435	15.821
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2031 [T€]	2032 [T€]	2033 [T€]	2034 [T€]	2035 [T€]	2036 [T€]	2037 [T€]	2038 [T€]	2039 [T€]	2040 [T€]	2041 [T€]	2042 [T€]	2043 [T€]	2044 [T€]	2045 [T€]	2046 [T€]	2047 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	15.821	16.217	16.622	17.038	17.463	17.900	18.348	18.806	18.961	19.087	17.932	13.490	8.901	7.571	7.385	6.876	6.700
+ Zuführung	396	405	416	426	437	448	459	466	470	457	388	277	203	185	176	168	163
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	-	-	-	-	-	-	-	312	343	1.612	4.830	4.866	1.534	370	685	343	350
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	16.217	16.622	17.038	17.463	17.900	18.348	18.806	18.961	19.087	17.932	13.490	8.901	7.571	7.385	6.876	6.700	6.514
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2048 [T€]	2049 [T€]	2050 [T€]	2051 [T€]	2052 [T€]	2053 [T€]	2054 [T€]	2055 [T€]	2056 [T€]	2057 [T€]	2058 [T€]	2059 [T€]	2060 [T€]	2061 [T€]	2062 [T€]	2063 [T€]	2064 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	6.514	6.283	6.034	5.837	5.616	5.438	5.257	5.043	4.324	4.147	3.921	3.730	3.578	3.384	3.213	3.039	2.827
+ Zuführung	158	152	147	141	137	132	127	116	105	100	94	90	86	81	77	72	68
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	389	401	344	362	314	314	341	835	281	326	285	242	281	252	252	284	241
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	6.283	6.034	5.837	5.616	5.438	5.257	5.043	4.324	4.147	3.921	3.730	3.578	3.384	3.213	3.039	2.827	2.654
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	
	2065 [T€]	2066 [T€]	2067 [T€]	2068 [T€]	2069 [T€]	2070 [T€]	2071 [T€]	2072 [T€]	2073 [T€]	2074 [T€]	2075 [T€]	2076 [T€]	2077 [T€]	2078 [T€]	2079 [T€]	2080 [T€]	2081 [T€]
Rückstellungsstand zu 01. Januar	2.654	2.057	1.800	1.594	1.381	1.079	846	603	281	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Zuführung	58	48	42	37	30	24	18	11	3	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auflösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Verbrauch	655	305	247	250	332	257	261	333	285	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückstellungsstand zu 31. Dezember	2.057	1.800	1.594	1.381	1.079	846	603	281	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* alle Werte sind auf T€ gerundet, hierdurch entstehen in der Darstellung ggf. Rundungsdifferenzen																	

Abbildung B.25.: Vorausberechnung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau (AK III)

B.5.5. Darstellung der Rekultivierungsrückstellung im Zeitverlauf

B.5.5.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge

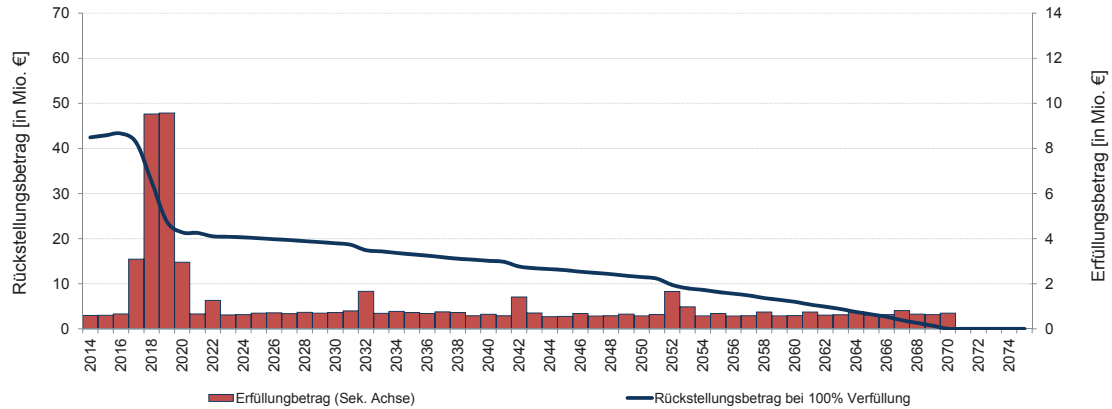


Abbildung B.26.: Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für die konventionellen Stilllegungs- und Nachsorgemaßnahmen im Zeitverlauf

B.5.5.2. Vollständiger Deponierückbau (AK I - III)

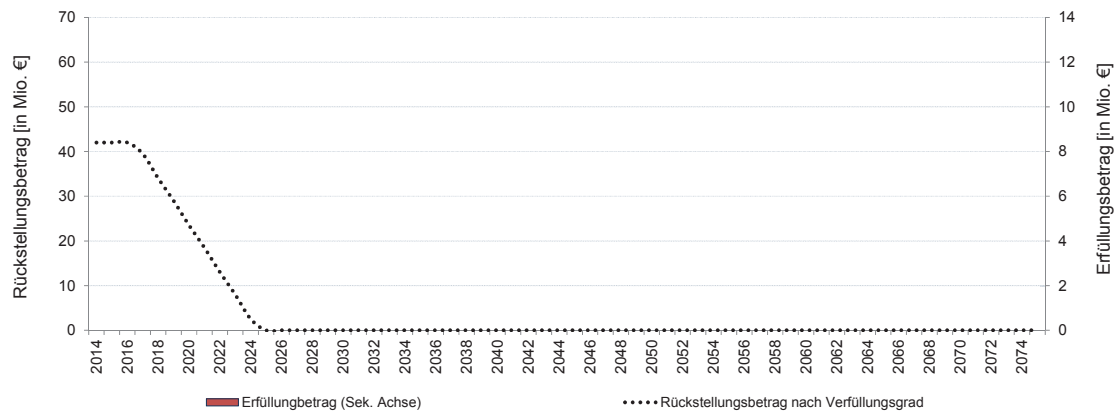


Abbildung B.27.: Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den vollständigen Deponierückbau im Zeitverlauf (AK I - III)

B.5.5.3. Deponieteilrückbau (AK I)

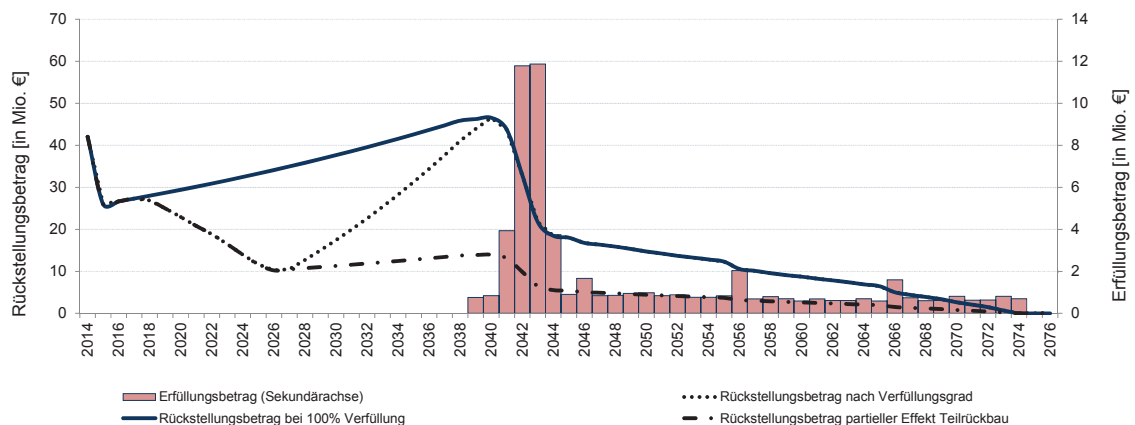


Abbildung B.28.: Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK I)

B.5.5.4. Deponieteilrückbau (AK II)

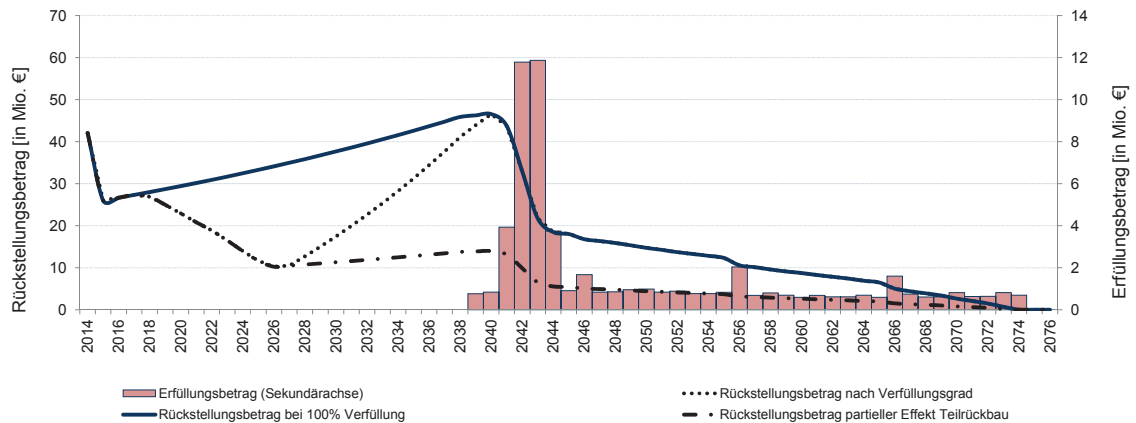


Abbildung B.29.: Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK II)

B.5.5.5. Deponieteilrückbau (AK III)

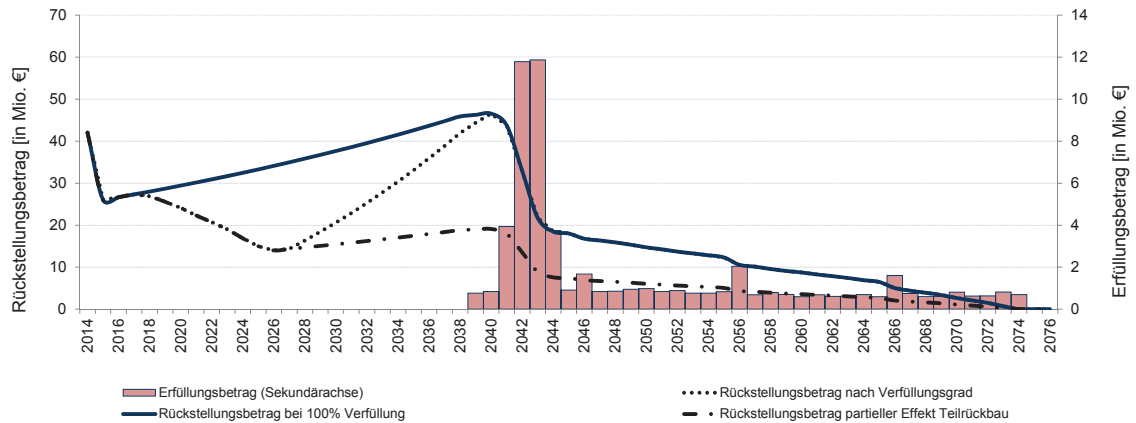


Abbildung B.30.: Darstellung der Rekultivierungsrückstellung für den Deponieteilrückbau im Zeitverlauf (AK III)

B.6. Erfolgs-, Bilanz- und Finanzvorschau

B.6.1. Konventionelle Stilllegung und Nachsorge

B.6.1.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	19.690.099	19.440.931	19.224.949	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	19.690.099	19.440.931	19.224.949	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	19.690.099	19.440.931	19.224.949	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	19.690.099	19.440.931	19.224.949	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049

AKTIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739	13.016.222	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739	13.016.222	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360
PASSIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739	13.016.222	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739	13.016.222	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360

AKTIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776	5.377.960	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776	5.377.960	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895
PASSIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776	5.377.960	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776	5.377.960	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895

AKTIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	683.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	683.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	683.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	683.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.2.: Bilanzvorschau für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge

B.6.1.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materialaufwand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuführung zur Deponierückstellung	1.042.837	1.053.958	1.064.576	1.044.548	913.422	697.536	557.904	526.564	515.811	505.184	502.268	498.353	493.307	488.424	483.155
BETRIEBSERGEBNIS	- 1.042.837	- 1.053.958	- 1.064.576	- 1.044.548	- 913.422	- 697.536	- 557.904	- 526.564	- 515.811	- 505.184	- 502.268	- 498.353	- 493.307	- 488.424	- 483.155
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.042.837	1.053.958	1.064.576	1.044.548	913.422	697.536	557.904	526.564	515.811	505.184	502.268	498.353	493.307	488.424	483.155
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materialaufwand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuführung zur Deponierückstellung	477.409	471.633	464.458	445.453	427.240	419.765	411.521	404.263	396.508	387.969	381.350	375.603	369.666	354.047	336.451
BETRIEBSERGEBNIS	- 477.409	- 471.633	- 464.458	- 445.453	- 427.240	- 419.765	- 411.521	- 404.263	- 396.508	- 387.969	- 381.350	- 375.603	- 369.666	- 354.047	- 336.451
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	477.409	471.633	464.458	445.453	427.240	419.765	411.521	404.263	396.508	387.969	381.350	375.603	369.666	354.047	336.451
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materialaufwand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuführung zur Deponierückstellung	329.400	324.152	316.985	309.345	302.771	295.024	287.081	279.062	257.465	231.019	217.446	207.288	196.916	187.500	175.637
BETRIEBSERGEBNIS	- 329.400	- 324.152	- 316.985	- 309.345	- 302.771	- 295.024	- 287.081	- 279.062	- 257.465	- 231.019	- 217.446	- 207.288	- 196.916	- 187.500	- 175.637
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	329.400	324.152	316.985	309.345	302.771	295.024	287.081	279.062	257.465	231.019	217.446	207.288	196.916	187.500	175.637
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materialaufwand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuführung zur Deponierückstellung	163.520	153.125	140.325	126.887	114.689	100.309	85.641	72.297	56.219	39.398	24.389	8.494	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	- 163.520	- 153.125	- 140.325	- 126.887	- 114.689	- 100.309	- 85.641	- 72.297	- 56.219	- 39.398	- 24.389	- 8.494	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	163.520	153.125	140.325	126.887	114.689	100.309	85.641	72.297	56.219	39.398	24.389	8.494	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.3.: Erfolgsvorschau für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge

B.6.1.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	1.042.837	1.053.958	1.064.576	1.044.548	913.422	697.536	557.904	526.564	515.811	505.184	502.268	498.353	493.307	488.424	483.155	477.409
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	592.100	603.942	654.837	3.091.638	9.527.221	9.570.823	2.953.890	654.981	1.262.093	615.712	628.026	690.084	710.469	666.466	732.323	693.391
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	450.737	450.016	409.739	- 2.047.091	- 8.613.799	- 8.873.287	- 2.395.986	- 128.417	- 746.281	- 110.528	- 125.758	- 191.731	- 217.163	- 178.042	- 249.168	- 215.982
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	450.737	450.016	409.739	- 2.047.091	- 8.613.799	- 8.873.287	- 2.395.986	- 128.417	- 746.281	- 110.528	- 125.758	- 191.731	- 217.163	- 178.042	- 249.168	- 215.982
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141	19.690.099	19.440.931
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	42.458.427	42.908.443	43.318.182	41.271.091	32.657.291	23.784.004	21.388.018	21.259.601	20.513.320	20.402.792	20.277.034	20.085.304	19.868.141	19.690.099	19.440.931	19.224.949
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	471.633	464.458	445.453	427.240	419.765	411.521	404.263	396.508	387.969	381.350	375.603	369.666	354.047	336.451	329.400	324.152
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	723.733	793.949	1.660.729	681.205	771.814	726.914	676.521	752.826	723.153	581.431	641.388	584.438	1.409.490	701.956	533.989	544.669
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 252.100	- 329.491	- 1.215.276	- 253.965	- 352.050	- 315.392	- 272.258	- 356.318	- 335.185	- 200.081	- 265.785	- 214.772	- 1.055.443	- 365.505	- 204.590	- 220.517
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 252.100	- 329.491	- 1.215.276	- 253.965	- 352.050	- 315.392	- 272.258	- 356.318	- 335.185	- 200.081	- 265.785	- 214.772	- 1.055.443	- 365.505	- 204.590	- 220.517
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	19.224.949	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	18.972.850	18.643.358	17.428.082	17.174.117	16.822.067	16.506.675	16.234.417	15.878.099	15.542.915	15.342.834	15.077.049	14.862.277	13.806.835	13.441.329	13.236.739	13.016.222
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	316.985	309.345	302.771	295.024	287.081	279.062	257.465	231.019	217.446	207.288	196.916	187.500	175.637	163.520	153.125	140.325
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	677.832	566.674	578.007	647.724	577.288	638.770	1.653.387	973.053	572.324	675.840	567.879	579.236	745.888	573.627	585.100	746.142
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 360.847	- 257.329	- 275.237	- 352.701	- 290.207	- 359.708	- 1.395.922	- 742.034	- 354.878	- 468.552	- 370.963	- 391.736	- 570.251	- 410.107	- 431.974	- 605.816
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 360.847	- 257.329	- 275.237	- 352.701	- 290.207	- 359.708	- 1.395.922	- 742.034	- 354.878	- 468.552	- 370.963	- 391.736	- 570.251	- 410.107	- 431.974	- 605.816
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	13.016.222	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	12.655.376	12.398.047	12.122.810	11.770.109	11.479.903	11.120.194	9.724.272	8.982.238	8.627.360	8.158.808	7.787.845	7.396.109	6.825.858	6.415.751	5.983.776	5.377.960
Abzinsungsfaktor	0,285	0,274	0,264	0,253	0,244	0,234	0,225	0,217	0,208	0,200	0,193	0,185	0,178	0,171	0,165	0,158
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	126.887	114.689	100.309	85.641	72.297	56.219	39.398	24.389	8.494	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	608.738	620.912	759.781	613.327	625.593	806.286	650.867	628.521	692.258	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 481.851	- 506.223	- 659.473	- 527.686	- 553.297	- 750.067	- 611.469	- 604.132	- 683.763	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 481.851	- 506.223	- 659.473	- 527.686	- 553.297	- 750.067	- 611.469	- 604.132	- 683.763	-	-	-	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	5.377.960	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895	683.763	-	-	-	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	4.896.109	4.389.886	3.730.413	3.202.727	2.649.431	1.899.364	1.287.895	683.763	-	-	-	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	0,152	0,146	0,141	0,135	0,130	0,125	0,120	0,116	0,111	0,107	0,103	0,099	0,095	0,091	0,088	0,085
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapitalwert (Σ Barwerte)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.4.: Finanzplanung für die konventionelle Stilllegung und Nachsorge

B.6.2. Vollständiger Deponierückbau (AK I)

B.6.2.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	9.427.031	8.170.094	6.913.156	5.656.219	4.399.281	3.142.344	1.885.406	628.469	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.060.197	25.856.135	22.072.150	17.868.088	14.084.102	9.880.040	6.096.055	1.891.993	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.5.: Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK I)

B.6.2.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	1.043.234	2.128.197	2.170.761	2.214.176	2.258.460	2.303.629	2.349.701	2.396.695	1.222.315	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211.374	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	3.563.695	7.589.197	7.211.684	7.675.176	7.299.382	7.764.628	7.390.624	7.857.695	3.954.150	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	15.019.487	29.937.584	30.420.407	30.946.042	31.505.863	32.093.783	32.705.530	33.338.128	19.125.611	-
ROHERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 11.455.791	- 22.348.387	- 23.208.723	- 23.270.866	- 24.206.481	- 24.329.154	- 25.314.906	- 25.480.433	- 15.171.461	-
Abschreibungen	-	-	-	628.469	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	628.469	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 12.084.260	- 23.605.324	- 24.465.661	- 24.527.804	- 25.463.418	- 25.586.092	- 26.571.843	- 26.737.371	- 15.799.930	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.050.192	1.050.192	1.050.192	900.849	698.954	599.104	499.253	399.402	299.552	199.701	99.851	23.650	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.183.412	- 22.906.370	- 23.866.557	- 24.028.551	- 25.064.016	- 25.286.540	- 26.372.142	- 26.637.520	- 15.776.280	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.183.412	- 22.906.370	- 23.866.557	- 24.028.551	- 25.064.016	- 25.286.540	- 26.372.142	- 26.637.520	- 15.776.280	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.6.: Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK I)

B.6.2.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.183.412	- 22.906.370	- 23.866.557	- 24.028.551	- 25.064.016	- 25.286.540	- 26.372.142	- 26.637.520	- 15.776.280	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	628.469	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	1.256.938	628.469	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	1.050.192	30.192	1.050.192	- 13.075.404	- 27.110.433	- 27.650.542	- 28.232.613	- 28.848.001	- 29.490.602	- 30.156.127	- 30.841.582	- 17.668.272	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	10.055.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 10.055.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	11.183.412	22.906.370	23.866.557	24.028.551	25.064.016	25.286.540	26.372.142	26.637.520	15.776.280	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	1.050.192	30.192	1.050.192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 1.050.192	- 30.192	- 1.050.192	11.183.412	22.906.370	23.866.557	24.028.551	25.064.016	25.286.540	26.372.142	26.637.520	15.776.280	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	- 11.947.493	- 4.204.062	- 3.783.985	- 4.204.062	- 3.783.985	- 4.204.062	- 3.783.985	- 4.204.062	- 1.891.993	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.060.197	25.856.135	22.072.150	17.868.088	14.084.102	9.880.040	6.096.055	1.891.993	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.060.197	25.856.135	22.072.150	17.868.088	14.084.102	9.880.040	6.096.055	1.891.993	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	1.050.192	29.031	970.962	- 9.942.012	- 19.580.461	- 19.616.570	- 18.990.113	- 19.046.592	- 18.476.627	- 18.528.717	- 17.995.354	- 10.247.970	-	-	-	-

	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapitalwert (Σ Barwerte)	-	150.374.232														

Tabelle B.7.: Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK I)

B.6.3. Vollständiger Deponierückbau (AK II)

B.6.3.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	8.925.000	7.735.000	6.545.000	5.355.000	4.165.000	2.975.000	1.785.000	595.000	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.562.228	26.291.229	22.440.306	18.169.306	14.318.384	10.047.384	6.196.461	1.925.461	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.8.: Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK II)

B.6.3.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	1.043.234	2.128.197	2.170.761	2.214.176	2.258.460	2.303.629	2.349.701	2.396.695	1.222.315	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211.374	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	3.563.695	7.589.197	7.211.684	7.675.176	7.299.382	7.764.628	7.390.624	7.857.695	3.954.150	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	15.678.431	31.281.830	31.791.538	32.344.596	32.932.388	33.548.838	34.189.686	34.851.968	19.897.669	-
ROHERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 12.114.736	- 23.692.633	- 24.579.854	- 24.669.420	- 25.633.005	- 25.784.210	- 26.799.062	- 26.994.273	- 15.943.519	-
Abschreibungen	-	-	-	595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 12.709.736	- 24.882.633	- 25.769.854	- 25.859.420	- 26.823.005	- 26.974.210	- 27.989.062	- 28.184.273	- 16.538.519	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.050.192	1.050.192	1.050.192	907.124	710.668	609.144	507.620	406.096	304.572	203.048	101.524	24.068	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.802.612	- 24.171.965	- 25.160.710	- 25.351.800	- 26.416.909	- 26.669.638	- 27.786.014	- 28.082.749	- 16.514.451	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.802.612	- 24.171.965	- 25.160.710	- 25.351.800	- 26.416.909	- 26.669.638	- 27.786.014	- 28.082.749	- 16.514.451	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.9.: Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK II)

B.6.3.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.802.612	- 24.171.965	- 25.160.710	- 25.351.800	- 26.416.909	- 26.669.638	- 27.786.014	- 28.082.749	- 16.514.451	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	595.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	1.190.000	595.000	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	1.050.192	30.192	1.050.192	- 13.728.073	- 28.442.965	- 29.011.633	- 29.622.799	- 30.267.832	- 30.940.637	- 31.636.937	- 32.353.748	- 18.439.912	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	9.520.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 9.520.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	11.802.612	24.171.965	25.160.710	25.351.800	26.416.909	26.669.638	27.786.014	28.082.749	16.514.451	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	1.050.192	30.192	1.050.192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 1.050.192	- 30.192	- 1.050.192	11.802.612	24.171.965	25.160.710	25.351.800	26.416.909	26.669.638	27.786.014	28.082.749	16.514.451	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	- 11.445.461	- 4.271.000	- 3.850.923	- 4.271.000	- 3.850.923	- 4.271.000	- 3.850.923	- 4.271.000	- 1.925.461	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.562.228	26.291.229	22.440.306	18.169.306	14.318.384	10.047.384	6.196.461	1.925.461	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	42.007.690	42.007.690	42.007.690	30.562.228	26.291.229	22.440.306	18.169.306	14.318.384	10.047.384	6.196.461	1.925.461	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	1.050.192	29.031	970.962	- 10.492.479	- 20.662.297	- 20.680.270	- 20.035.896	- 20.074.680	- 19.487.243	- 19.522.085	- 18.971.699	- 10.727.472	-	-	-	-

	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapitalwert (Σ Barwerte)	-	158.603.934														

Tabelle B.10.: Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK II)

B.6.4. Vollständiger Deponierückbau (AK III)

B.6.4.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	2.956.406	2.562.219	2.168.031	1.773.844	1.379.656	985.469	591.281	197.094	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	36.530.822	31.464.010	26.817.275	21.750.463	17.103.727	12.036.915	7.390.180	2.323.368	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	39.487.228	34.026.229	28.985.306	23.524.306	18.483.384	13.022.384	7.981.461	2.520.461	-	-

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.1.1.: Bilanzvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK III)

B.6.4.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211.374	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.731.835	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	14.494.165	28.864.516	29.325.878	29.829.623	30.367.115	30.932.260	31.520.776	32.129.680	18.510.113	-
ROHERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 11.973.704	- 23.403.516	- 24.284.955	- 24.368.623	- 25.326.192	- 25.471.260	- 26.479.854	- 26.668.680	- 15.778.278	-
Abschreibungen	-	-	-	197.094	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	197.094	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	- 1.020.000	-	- 12.170.798	- 23.797.704	- 24.679.143	- 24.762.810	- 25.720.380	- 25.865.448	- 26.874.041	- 27.062.868	- 15.975.372	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.050.192	1.050.192	1.050.192	981.731	849.935	728.516	607.097	485.677	364.258	242.839	121.419	29.042	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.189.066	- 22.947.769	- 23.950.627	- 24.155.714	- 25.234.702	- 25.501.190	- 26.631.202	- 26.941.448	- 15.946.329	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.189.066	- 22.947.769	- 23.950.627	- 24.155.714	- 25.234.702	- 25.501.190	- 26.631.202	- 26.941.448	- 15.946.329	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge													
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sonstiges/ Flächenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.12.: Erfolgsvorschau für den vollständigen Deponierückbau (AK III)

B.6.4.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	1.050.192	30.192	1.050.192	- 11.189.066	- 22.947.769	- 23.950.627	- 24.155.714	- 25.234.702	- 25.501.190	- 26.631.202	- 26.941.448	- 15.946.329	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	197.094	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	394.188	197.094	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	2.520.461	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	5.040.923	5.461.000	2.520.461	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	1.050.192	30.192	1.050.192	- 13.512.434	- 28.014.581	- 28.597.362	- 29.222.526	- 29.881.438	- 30.568.002	- 31.277.938	- 32.008.261	- 18.269.697	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	3.153.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 3.153.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	11.189.066	22.947.769	23.950.627	24.155.714	25.234.702	25.501.190	26.631.202	26.941.448	15.946.329	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	1.050.192	30.192	1.050.192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 1.050.192	- 30.192	- 1.050.192	11.189.066	22.947.769	23.950.627	24.155.714	25.234.702	25.501.190	26.631.202	26.941.448	15.946.329	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	- 5.476.868	- 5.066.812	- 4.646.735	- 5.066.812	- 4.646.735	- 5.066.812	- 4.646.735	- 5.066.812	- 2.323.368	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	42.007.690	42.007.690	42.007.690	36.530.822	31.464.010	26.817.275	21.750.463	17.103.727	12.036.915	7.390.180	2.323.368	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	42.007.690	42.007.690	42.007.690	36.530.822	31.464.010	26.817.275	21.750.463	17.103.727	12.036.915	7.390.180	2.323.368	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	1.050.192	29.031	970.962	- 9.947.039	- 19.615.849	- 19.685.669	- 19.090.611	- 19.176.300	- 18.633.470	- 18.710.730	- 18.200.677	- 10.358.432	-	-	-	-

	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZAHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapitalwert (Σ Barwerte)	-	151.368.591														

Tabelle B.13.: Finanzplanung für den vollständigen Deponierückbau (AK III)

B.6.5. Deponieteilrückbau (AK I)

B.6.5.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	9.817.500	8.508.500	7.199.500	5.890.500	4.581.500	3.272.500	1.963.500	654.500	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.055.241	16.453.757	15.739.953	14.909.408	14.266.533	13.196.355	11.995.438	10.991.474	10.231.820	10.487.616
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172

AKTIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
PASSIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098

AKTIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
PASSIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560

AKTIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.14.: Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK I)

B.6.5.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.910.484	2.022.804	2.139.545	1.951.875	2.379.178	2.509.917	2.312.964	1.414.154	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	1.043.234	2.128.197	2.170.761	2.214.176	2.258.460	2.303.629	2.349.701	2.396.695	1.222.315	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.383.777	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	16.013.928	-	-	1.480.189	4.038.681	4.193.564	4.353.721	4.210.335	4.682.807	4.859.618	4.709.659	38.020.245	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	9.815.049	19.482.895	19.872.553	20.270.004	20.675.404	21.088.912	21.510.690	21.940.904	11.499.894	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	16.013.928	- 1.020.000	-	- 8.334.860	- 15.444.214	- 15.678.988	- 15.916.283	- 16.465.069	- 16.406.105	- 16.651.072	- 17.231.245	26.520.351	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	654.500	1.309.000	1.309.000	1.309.000	1.309.000	1.309.000	1.309.000	1.309.000	654.500	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255.796	262.190	268.745	275.464
BETRIEBSERGEBNIS	16.013.928	- 1.669.844	- 666.090	- 8.989.360	- 16.753.214	- 16.987.988	- 17.225.283	- 17.774.069	- 17.715.105	- 17.960.072	- 18.540.245	25.865.851	- 255.796	- 262.190	- 268.745	- 275.464
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	850.018	657.967	674.416	554.562	418.862	402.421	383.117	364.699	343.286	314.897	287.336	265.291	255.796	262.190	268.745	275.464
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 8.434.798	- 16.334.352	- 16.585.567	- 16.842.166	- 17.409.370	- 17.371.819	- 17.645.175	- 18.252.909	26.131.143	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 8.434.798	- 16.334.352	- 16.585.567	- 16.842.166	- 17.409.370	- 17.371.819	- 17.645.175	- 18.252.909	26.131.143	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
BETRIEBSERGEBNIS	- 282.350	- 289.409	- 296.644	- 304.060	- 311.662	- 319.454	- 327.440	- 335.626	- 341.181	- 343.718	- 334.500	- 284.121	- 202.538	- 148.878	- 135.118	- 128.858
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
BETRIEBSERGEBNIS	- 122.656	- 119.387	- 115.619	- 111.289	- 107.253	- 103.477	- 99.877	- 96.631	- 93.062	- 84.661	- 76.539	- 72.899	- 69.124	- 66.029	- 62.905	- 59.607
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	- 56.491	- 53.003	- 49.525	- 42.596	- 34.861	- 30.675	- 26.893	- 22.243	- 17.406	- 13.108	- 8.010	- 2.557	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.15.: Erfolgsvorschau für den Deponierteilrückbau (AK I)

B.6.5.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 8.434.798	- 16.334.352	- 16.585.567	- 16.842.166	- 17.409.370	- 17.371.819	- 17.645.175	- 18.252.909	26.131.143	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	- 654.500	- 1.309.000	- 1.309.000	- 1.309.000	- 1.309.000	- 1.309.000	- 1.309.000	- 1.309.000	654.500	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255.796	262.190	268.745	275.464
Auflösung der Rückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.910.484	2.022.804	2.139.545	1.951.875	2.379.178	2.509.917	2.312.964	1.414.154	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	850.018	- 362.033	674.416	- 8.217.253	- 16.935.836	- 17.299.371	- 17.672.711	- 18.052.245	- 18.441.997	- 18.846.091	- 19.256.872	25.371.489	255.796	262.190	268.745	275.464
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	10.472.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 10.472.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	1.011.877	-	8.434.798	16.334.352	16.585.567	16.842.166	17.409.370	17.371.819	17.645.175	18.252.909	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	16.863.946	-	8.326	-	-	-	-	-	-	-	-	26.131.143	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 16.863.946	1.011.877	- 8.326	8.434.798	16.334.352	16.585.567	16.842.166	17.409.370	17.371.819	17.645.175	18.252.909	- 26.131.143	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 16.013.928	649.844	666.090	- 10.254.455	- 601.484	- 713.804	- 830.545	- 642.875	- 1.070.178	- 1.200.917	- 1.003.964	- 759.654	255.796	262.190	268.745	275.464
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.055.241	16.453.757	15.739.953	14.909.408	14.266.533	13.196.355	11.995.438	10.991.474	10.231.820	10.487.616	10.749.806	11.018.552
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.055.241	16.453.757	15.739.953	14.909.408	14.266.533	13.196.355	11.995.438	10.991.474	10.231.820	10.487.616	10.749.806	11.018.552	11.294.015
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	16.863.946	- 972.959	7.698	- 7.498.505	- 13.962.672	- 13.632.127	- 13.310.608	- 13.229.690	- 12.693.418	- 12.397.266	- 12.331.011	16.974.292	-	-	-	-

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	228.286	251.214	1.179.388	3.534.504	3.560.542	1.122.250	271.052	501.418
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	112.895	92.504	- 844.888	- 3.250.384	- 3.358.004	- 973.372	- 135.934	- 372.560
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	112.895	92.504	- 844.888	- 3.250.384	- 3.358.004	- 973.372	- 135.934	- 372.560
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	250.908	255.926	284.460	293.264	251.928	264.768	229.938	229.515	249.365	611.074	205.558	238.848	208.804	176.820	205.335	184.190
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 128.252	- 136.539	- 168.841	- 181.975	- 144.675	- 161.292	- 130.060	- 132.884	- 156.303	- 526.413	- 129.020	- 165.949	- 139.680	- 110.791	- 142.430	- 124.583
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 128.252	- 136.539	- 168.841	- 181.975	- 144.675	- 161.292	- 130.060	- 132.884	- 156.303	- 526.413	- 129.020	- 165.949	- 139.680	- 110.791	- 142.430	- 124.583
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233
Abzinsungsfaktor	0,285	0,274	0,264	0,253	0,244	0,234	0,225	0,217	0,208	0,200	0,193	0,185	0,178	0,171	0,165	0,158
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	184.327	207.801	176.281	478.963	223.465	180.884	182.995	243.191	187.923	190.700	243.692	208.378	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 127.836	- 154.798	- 126.756	- 436.367	- 188.604	- 150.209	- 156.102	- 220.948	- 170.518	- 177.592	- 235.682	- 205.821	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 127.836	- 154.798	- 126.756	- 436.367	- 188.604	- 150.209	- 156.102	- 220.948	- 170.518	- 177.592	- 235.682	- 205.821	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-</	

B.6.6. Deponieteilrückbau (AK II)

B.6.6.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	9.315.469	8.073.406	6.831.344	5.589.281	4.347.219	3.105.156	1.863.094	621.031	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.557.272	16.888.851	16.108.110	15.210.627	14.500.814	13.363.699	12.095.844	11.024.943	10.231.820	10.487.616
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	24.962.257	22.939.453	20.799.908	18.848.033	16.468.855	13.958.938	11.645.974	10.231.820	10.487.616

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	10.749.806	11.018.552	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172

AKTIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
PASSIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098

AKTIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
PASSIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560

AKTIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.17.: Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK II)

B.6.6.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.910.484	2.022.804	2.139.545	1.951.875	2.379.178	2.509.917	2.312.964	1.414.154	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	1.043.234	2.128.197	2.170.761	2.214.176	2.258.460	2.303.629	2.349.701	2.396.695	1.222.315	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.383.777	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	16.013.928	-	-	1.480.189	4.038.681	4.193.564	4.353.721	4.210.335	4.682.807	4.859.618	4.709.659	38.020.245	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	10.473.993	20.827.141	21.243.684	21.668.558	22.101.929	22.543.967	22.994.847	23.454.744	12.271.952	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	16.013.928	- 1.020.000	-	- 8.993.804	- 16.788.460	- 17.050.119	- 17.314.836	- 17.891.594	- 17.861.161	- 18.135.228	- 18.745.085	25.748.293	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	621.031	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	621.031	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255.796	262.190	268.745	275.464
BETRIEBSERGEBNIS	16.013.928	- 1.669.844	- 666.090	- 9.614.835	- 18.030.523	- 18.292.182	- 18.556.899	- 19.133.656	- 19.103.223	- 19.377.291	- 19.987.147	25.127.262	- 255.796	- 262.190	- 268.745	- 275.464
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	850.018	657.967	674.416	560.837	430.577	412.462	391.484	371.393	348.306	318.244	289.010	265.710	255.796	262.190	268.745	275.464
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 9.053.998	- 17.599.946	- 17.879.720	- 18.165.415	- 18.762.263	- 18.754.917	- 19.059.047	- 19.698.137	25.392.972	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 9.053.998	- 17.599.946	- 17.879.720	- 18.165.415	- 18.762.263	- 18.754.917	- 19.059.047	- 19.698.137	25.392.972	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
BETRIEBSERGEBNIS	- 282.350	- 289.409	- 296.644	- 304.060	- 311.662	- 319.454	- 327.440	- 335.626	- 341.181	- 343.718	- 334.500	- 284.121	- 202.538	- 148.878	- 135.118	- 128.858
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
BETRIEBSERGEBNIS	- 122.656	- 119.387	- 115.619	- 111.289	- 107.253	- 103.477	- 99.877	- 96.631	- 93.062	- 84.661	- 76.539	- 72.899	- 69.124	- 66.029	- 62.905	- 59.607
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	- 56.491	- 53.003	- 49.525	- 42.596	- 34.861	- 30.675	- 26.893	- 22.243	- 17.406	- 13.108	- 8.010	- 2.557	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.18.: Erfolgsvorschau für den Deponierteilrückbau (Ak II)

B.6.6.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 9.053.998	- 17.599.946	- 17.879.720	- 18.165.415	- 18.762.263	- 18.754.917	- 19.059.047	- 19.698.137	25.392.972	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	621.031	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	1.242.063	621.031	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255.796	262.190	268.745	275.464
Auflösung der Rückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.910.484	2.022.804	2.139.545	1.951.875	2.379.178	2.509.917	2.312.964	1.414.154	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	850.018	- 362.033	674.416	- 8.869.922	- 18.268.368	- 18.660.461	- 19.062.897	- 19.472.076	- 19.892.032	- 20.326.901	- 20.769.038	24.599.849	255.796	262.190	268.745	275.464
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	9.936.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 9.936.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	1.011.877	-	9.053.998	17.599.946	17.879.720	18.165.415	18.762.263	18.754.917	19.059.047	19.698.137	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	16.863.946	-	8.326	-	-	-	-	-	-	-	-	25.392.972	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 16.863.946	1.011.877	- 8.326	9.053.998	17.599.946	17.879.720	18.165.415	18.762.263	18.754.917	19.059.047	19.698.137	- 25.392.972	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 16.013.928	649.844	666.090	- 9.752.424	- 668.421	- 780.741	- 897.483	- 709.813	- 1.137.115	- 1.267.854	- 1.070.901	- 793.123	255.796	262.190	268.745	275.464
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.557.272	16.888.851	16.108.110	15.210.627	14.500.814	13.363.699	12.095.844	11.024.943	10.231.820	10.487.616	10.749.806	11.018.552
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	25.993.762	26.643.606	27.309.696	17.557.272	16.888.851	16.108.110	15.210.627	14.500.814	13.363.699	12.095.844	11.024.943	10.231.820	10.487.616	10.749.806	11.018.552	11.294.015
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	16.863.946	- 972.959	7.698	- 8.048.971	- 15.044.508	- 14.695.826	- 14.356.391	- 14.257.778	- 13.704.034	- 13.390.633	- 13.307.356	16.494.790	-	-	-	-

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	341.181	343.718	334.500	284.121	202.538	148.878	135.118	128.858
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	228.286	251.214	1.179.388	3.534.504	3.560.542	1.122.250	271.052	501.418
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	112.895	92.504	- 844.888	- 3.250.384	- 3.358.004	- 973.372	- 135.934	- 372.560
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	282.350	289.409	296.644	304.060	311.662	319.454	327.440	335.626	112.895	92.504	- 844.888	- 3.250.384	- 3.358.004	- 973.372	- 135.934	- 372.560
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	11.294.015	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	11.576.366	11.865.775	12.162.419	12.466.480	12.778.142	13.097.595	13.425.035	13.760.661	13.873.556	13.966.060	13.121.172	9.870.788	6.512.784	5.539.412	5.403.478	5.030.918
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	122.656	119.387	115.619	111.289	107.253	103.477	99.877	96.631	93.062	84.661	76.539	72.899	69.124	66.029	62.905	59.607
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	250.908	255.926	284.460	293.264	251.928	264.768	229.938	229.515	249.365	611.074	205.558	238.848	208.804	176.820	205.335	184.190
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 128.252	- 136.539	- 168.841	- 181.975	- 144.675	- 161.292	- 130.060	- 132.884	- 156.303	- 526.413	- 129.020	- 165.949	- 139.680	- 110.791	- 142.430	- 124.583
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 128.252	- 136.539	- 168.841	- 181.975	- 144.675	- 161.292	- 130.060	- 132.884	- 156.303	- 526.413	- 129.020	- 165.949	- 139.680	- 110.791	- 142.430	- 124.583
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	5.030.918	4.902.666	4.766.128	4.597.267	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	4.902.666	4.766.128	4.597.287	4.415.312	4.270.637	4.109.346	3.979.285	3.846.401	3.690.098	3.163.685	3.034.665	2.868.716	2.729.036	2.618.245	2.475.816	2.351.233
Abzinsungsfaktor	0,285	0,274	0,264	0,253	0,244	0,234	0,225	0,217	0,208	0,200	0,193	0,185	0,178	0,171	0,165	0,158
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen																
Zunahme der Rückstellung	56.491	53.003	49.525	42.596	34.861	30.675	26.893	22.243	17.406	13.108	8.010	2.557	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	184.327	207.801	176.281	478.963	223.465	180.884	182.995	243.191	187.923	190.700	243.692	208.378	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 127.836	- 154.798	- 126.756	- 436.367	- 188.604	- 150.209	- 156.102	- 220.948	- 170.518	- 177.592	- 235.682	- 205.821	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 127.836	- 154.798	- 126.756	- 436.367	- 188.604	- 150.209	- 156.102	- 220.948	- 170.518	- 177.592	- 235.682	- 205.821	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	2.351.233	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	2.223.396	2.068.599	1.941.843	1.505.476	1.316.871	1.166.662	1.010.560	789.612	619.095	441.503	205.821	-	-	-	-	-

B.6.7. Deponieteilrückbau (AK III)

B.6.7.1. Bilanzvorschau

AKTIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	3.346.875	2.900.625	2.454.375	2.008.125	1.561.875	1.115.625	669.375	223.125	-	-
B. Umlaufvermögen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	23.525.866	22.635.477	21.661.461	20.299.023	19.140.063	17.886.900	16.211.201	14.750.271	13.983.488	14.333.075
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	25.536.102	24.115.836	22.307.148	20.701.938	19.002.525	16.880.576	14.973.396	13.983.488	14.333.075
PASSIVA	2013 [€]	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	25.536.102	24.115.836	22.307.148	20.701.938	19.002.525	16.880.576	14.973.396	13.983.488	14.333.075
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	26.872.741	25.536.102	24.115.836	22.307.148	20.701.938	19.002.525	16.880.576	14.973.396	13.983.488	14.333.075

AKTIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	14.691.402	15.058.687	15.435.154	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	14.691.402	15.058.687	15.435.154	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268
PASSIVA	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	14.691.402	15.058.687	15.435.154	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	14.691.402	15.058.687	15.435.154	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268

AKTIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753	6.875.588	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753	6.875.588	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133
PASSIVA	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753	6.875.588	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753	6.875.588	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133

AKTIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615	3.213.351	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615	3.213.351	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099
PASSIVA	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615	3.213.351	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615	3.213.351	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099

AKTIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Anlagevermögen:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Umlaufvermögen:	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Aktiva	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSIVA	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]	2078 [€]	2079 [€]	2080 [€]	2081 [€]	2082 [€]
A. Eigenkapital:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Rückstellungen:	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Verbindlichkeiten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Rechnungsabgrenzungsposten:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Passiva	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.20.: Bilanzvorschau für den Deponieteilrückbau (AK III)

B.6.7.2. Erfolgsvorschau

GuV - Gesamtkostenverfahren	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.336.639	1.420.266	1.808.688	1.605.210	1.699.413	2.121.949	1.907.180	989.908	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.823.469	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	16.013.928	-	-	436.955	1.336.639	1.420.266	1.808.688	1.605.210	1.699.413	2.121.949	1.907.180	30.813.377	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	1.020.000	-	7.360.372	14.473.943	14.763.422	15.058.690	15.359.864	15.667.061	15.980.402	16.300.010	8.623.849	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	16.013.928	- 1.020.000	-	- 6.923.417	- 13.137.304	- 13.343.155	- 13.250.002	- 13.754.653	- 13.967.648	- 13.858.454	- 14.392.830	22.189.528	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	223.125	446.250	446.250	446.250	446.250	446.250	446.250	446.250	223.125	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	349.587	358.327	367.285	376.467
BETRIEBSERGEBNIS	16.013.928	- 1.669.844	- 666.090	- 7.146.542	- 13.583.554	- 13.789.405	- 13.696.252	- 14.200.903	- 14.413.898	- 14.304.704	- 14.839.080	21.966.403	- 349.587	- 358.327	- 367.285	- 376.467
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	850.018	657.967	674.416	635.445	577.017	553.712	524.506	492.989	462.837	426.226	387.018	359.172	349.587	358.327	367.285	376.467
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 6.511.097	- 13.006.537	- 13.235.693	- 13.171.746	- 13.707.915	- 13.951.061	- 13.878.477	- 14.452.061	22.325.575	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 6.511.097	- 13.006.537	- 13.235.693	- 13.171.746	- 13.707.915	- 13.951.061	- 13.878.477	- 14.452.061	22.325.575	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	385.879	395.526	405.414	415.549	425.938	436.587	447.501	458.689	466.280	469.748	457.150	388.298	276.801	203.467	184.661	176.106
BETRIEBSERGEBNIS	- 385.879	- 395.526	- 405.414	- 415.549	- 425.938	- 436.587	- 447.501	- 458.689	- 466.280	- 469.748	- 457.150	- 388.298	- 276.801	- 203.467	- 184.661	- 176.106
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	385.879	395.526	405.414	415.549	425.938	436.587	447.501	458.689	466.280	469.748	457.150	388.298	276.801	203.467	184.661	176.106
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	167.630	163.163	158.013	152.095	146.579	141.418	136.499	132.062	127.185	115.704	104.603	99.629	94.469	90.240	85.971	81.463
BETRIEBSERGEBNIS	- 167.630	- 163.163	- 158.013	- 152.095	- 146.579	- 141.418	- 136.499	- 132.062	- 127.185	- 115.704	- 104.603	- 99.629	- 94.469	- 90.240	- 85.971	- 81.463
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	167.630	163.163	158.013	152.095	146.579	141.418	136.499	132.062	127.185	115.704	104.603	99.629	94.469	90.240	85.971	81.463
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GuV - Gesamtkostenverfahren	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]
Umsatzerlöse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Erträge																
Auflösung der Deponierückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Sekundärrohstoffe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebenerlöse Deponierückbau (Volumenrecycling)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESAMTLEISTUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufwand für den Deponierückbau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROHERGEBNIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige betriebliche Aufwendungen																
Zuführung zur Deponierückstellung	77.204	72.438	67.684	58.215	47.643	41.922	36.754	30.399	23.788	17.915	10.947	3.494	-	-	-	-
BETRIEBSERGEBNIS	- 77.204	- 72.438	- 67.684	- 58.215	- 47.643	- 41.922	- 36.754	- 30.399	- 23.788	- 17.915	- 10.947	- 3.494	-	-	-	-
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	77.204	72.438	67.684	58.215	47.643	41.922	36.754	30.399	23.788	17.915	10.947	3.494	-	-	-	-
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steuern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAHRESÜBERSCHUSS/ JAHRESFEHLBETRAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B.21.: Erfolgsvorschau für den Deponierteilrückbau (AK III)

B.6.7.3. Finanzplanung (Cash-Flow Vorschau)

	2014 [€]	2015 [€]	2016 [€]	2017 [€]	2018 [€]	2019 [€]	2020 [€]	2021 [€]	2022 [€]	2023 [€]	2024 [€]	2025 [€]	2026 [€]	2027 [€]	2028 [€]	2029 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	16.863.946	- 1.011.877	8.326	- 6.511.097	- 13.006.537	- 13.235.693	- 13.171.746	- 13.707.915	- 13.951.061	- 13.878.477	- 14.452.061	22.325.575	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	- 223.125	- 446.250	- 446.250	- 446.250	- 446.250	- 446.250	- 446.250	- 446.250	223.125	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	-	649.844	666.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	349.587	358.327	367.285	376.467
Auflösung der Rückstellung	16.013.928	-	-	436.955	1.336.639	1.420.266	1.808.688	1.605.210	1.699.413	2.121.949	1.907.180	989.908	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	850.018	- 362.033	674.416	- 6.724.927	- 13.896.926	- 14.209.710	- 14.534.184	- 14.866.875	- 15.204.224	- 15.554.176	- 15.912.992	21.558.792	349.587	358.327	367.285	376.467
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	3.570.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	- 3.570.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	1.011.877	-	6.511.097	13.006.537	13.235.693	13.171.746	13.707.915	13.951.061	13.878.477	14.452.061	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	16.863.946	-	8.326	-	-	-	-	-	-	-	-	22.325.575	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	- 16.863.946	1.011.877	- 8.326	6.511.097	13.006.537	13.235.693	13.171.746	13.707.915	13.951.061	13.878.477	14.452.061	- 22.325.575	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 16.013.928	649.844	666.090	- 3.783.830	- 890.389	- 974.016	- 1.362.438	- 1.158.960	- 1.253.163	- 1.675.699	- 1.460.930	- 766.783	349.587	358.327	367.285	376.467
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	42.007.690	25.993.762	26.643.606	27.309.696	23.525.866	22.635.477	21.661.461	20.299.023	19.140.063	17.886.900	16.211.201	14.750.271	13.983.488	14.333.075	14.691.402	15.058.687
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	25.993.762	26.643.606	27.309.696	23.525.866	22.635.477	21.661.461	20.299.023	19.140.063	17.886.900	16.211.201	14.750.271	13.983.488	14.333.075	14.691.402	15.058.687	15.435.154
Abzinsungsfaktor	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601	0,577	0,555
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	16.863.946	- 972.959	7.698	- 5.788.342	- 11.118.042	- 10.878.775	- 10.409.822	- 10.416.889	- 10.193.904	- 9.750.834	- 9.763.295	14.502.268	-	-	-	-

	2030 [€]	2031 [€]	2032 [€]	2033 [€]	2034 [€]	2035 [€]	2036 [€]	2037 [€]	2038 [€]	2039 [€]	2040 [€]	2041 [€]	2042 [€]	2043 [€]	2044 [€]	2045 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	385.879	395.526	405.414	415.549	425.938	436.587	447.501	458.689	466.280	469.748	457.150	388.298	276.801	203.467	184.661	176.106
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	311.990	343.326	1.611.831	4.830.489	4.866.074	1.533.742	370.438	685.271
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	385.879	395.526	405.414	415.549	425.938	436.587	447.501	458.689	154.290	126.422	- 1.154.680	- 4.442.191	- 4.589.273	- 1.330.275	- 185.777	- 509.165
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	385.879	395.526	405.414	415.549	425.938	436.587	447.501	458.689	154.290	126.422	- 1.154.680	- 4.442.191	- 4.589.273	- 1.330.275	- 185.777	- 509.165
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	15.435.154	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	15.821.033	16.216.559	16.621.973	17.037.522	17.463.460	17.900.047	18.347.548	18.806.237	18.960.527	19.086.949	17.932.268	13.490.077	8.900.805	7.570.529	7.384.753	6.875.588
Abzinsungsfaktor	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	0,321	0,308	0,296
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2046 [€]	2047 [€]	2048 [€]	2049 [€]	2050 [€]	2051 [€]	2052 [€]	2053 [€]	2054 [€]	2055 [€]	2056 [€]	2057 [€]	2058 [€]	2059 [€]	2060 [€]	2061 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	167.630	163.163	158.013	152.095	146.579	141.418	136.499	132.062	127.185	115.704	104.603	99.629	94.469	90.240	85.971	81.463
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	342.907	349.765	388.762	400.794	344.302	361.850	314.248	313.671	340.799	835.135	280.929	326.426	285.365	241.655	280.624	251.727
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 175.277	- 186.603	- 230.749	- 248.699	- 197.722	- 220.432	- 177.749	- 181.609	- 213.614	- 719.431	- 176.327	- 226.797	- 190.896	- 151.414	- 194.654	- 170.264
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 175.277	- 186.603	- 230.749	- 248.699	- 197.722	- 220.432	- 177.749	- 181.609	- 213.614	- 719.431	- 176.327	- 226.797	- 190.896	- 151.414	- 194.654	- 170.264
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	6.875.588	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	6.700.311	6.513.708	6.282.959	6.034.260	5.836.537	5.616.106	5.438.356	5.256.748	5.043.133	4.323.702	4.147.376	3.920.579	3.729.683	3.578.269	3.383.615	3.213.351
Abzinsungsfaktor	0,285	0,274	0,264	0,253	0,244	0,234	0,225	0,217	0,208	0,200	0,193	0,185	0,178	0,171	0,165	0,158
Barwerte der Ein- und Auszahlungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	2062 [€]	2063 [€]	2064 [€]	2065 [€]	2066 [€]	2067 [€]	2068 [€]	2069 [€]	2070 [€]	2071 [€]	2072 [€]	2073 [€]	2074 [€]	2075 [€]	2076 [€]	2077 [€]
Periodenergebnis vor außerordentlichen Posten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abschreibungen/Zuschreibungen auf das Anlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme/ Abnahme der Rückstellungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zunahme der Rückstellung	77.204	72.438	67.684	58.215	47.643	41.922	36.754	30.399	23.788	17.915	10.947	3.494	-	-	-	-
Auflösung der Rückstellung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbrauch der Rückstellung	251.914	283.995	240.918	654.583	305.403	247.208	250.093	332.361	256.829	260.623	333.046	284.783	-	-	-	-
sonstige zahlungsunwirksame Aufwendungen/Erträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPERATIVER CASH FLOW	- 174.710	- 211.557	- 173.233	- 596.368	- 257.759	- 205.286	- 213.339	- 301.962	- 233.041	- 242.709	- 322.098	- 281.289	-	-	-	-
Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVESTIVE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus Eigenkapitalzuführungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen an Unternehmenseigner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einzahlungen aus der Aufnahme von (Finanz-)Krediten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auszahlungen durch Tilgung Verbindlichkeiten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FINANCE CASH FLOW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZÄHLUNGSWIRKSAME VERÄNDERUNG DES FINANZMITTELFONDS	- 174.710	- 211.557	- 173.233	- 596.368	- 257.759	- 205.286	- 213.339	- 301.962	- 233.041	- 242.709	- 322.098	- 281.289	-	-	-	-
Finanzmittelfonds am Anfang der Periode	3.213.351	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-
FINANZMITTELFONDS AM ENDE DER PERIODE	3.038.642	2.827.085	2.653.852	2.057.483	1.799.724	1.594.438	1.381.099	1.079.137	846.096	603.387	281.289	-	-	-	-	-
Abzinsungsfaktor	0,152	0,146	0,141	0,135	0,130	0,125	0,120									

B.7. Festlegen von Unsicherheiten

B.7.1. Allgemeine Parameter

Unsicherer Tatbestand	Erwartungswert μ	Gewählte Wahrscheinlichkeitsverteilung	Gewählte Standardabweichung σ	Gewählte Korrelation mit der allgemeinen Preissteigerung ρ
[-]	[%]	[-]	[%]	[-]
Allgemeine Preissteigerung	2,0	Normalverteilung	0,4	1,0
Haben-Zinssatz	2,5	Normalverteilung	0,5	0,7
Soll-Zinssatz	3,0	Normalverteilung	0,6	0,7
Oppornitätskostensatz	4,0	Normalverteilung	0,8	0,7

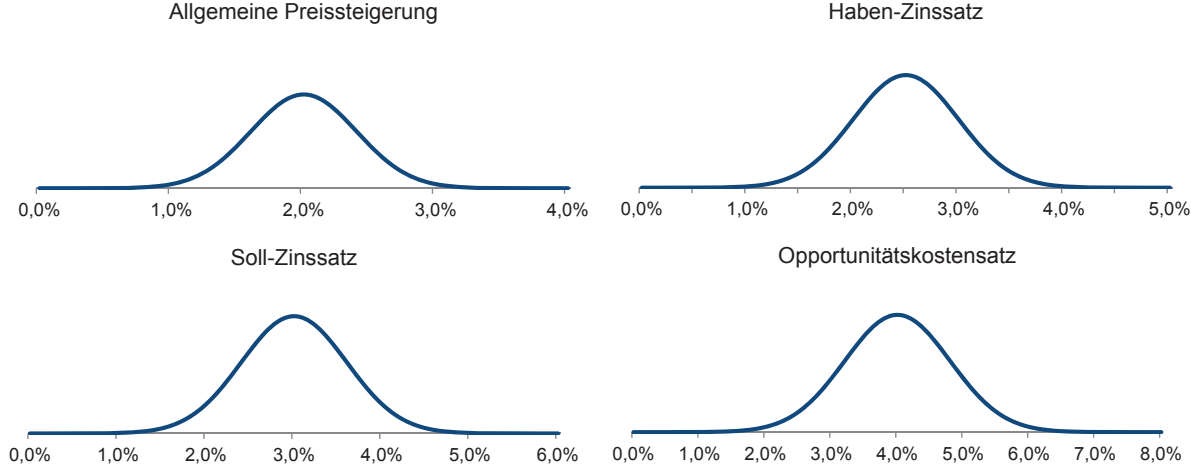


Abbildung B.31.: Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter sowie Korrelationskoeffizienten zur Festlegung der Unsicherheit für die allgemeinen Modellparameter

B.7.2. Konventionelle Stilllegung- und Nachsorge

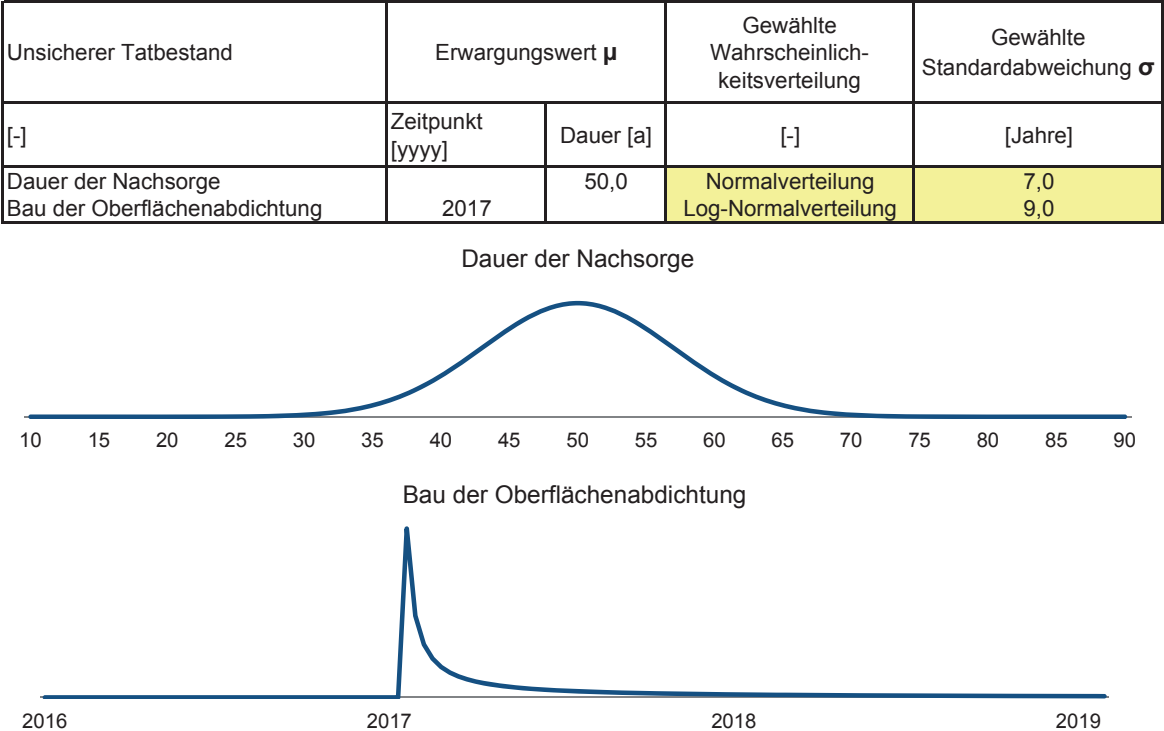


Abbildung B.32.: Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von speziellen Unsicherheiten für die Handlungsalternative der konventionellen Stilllegung- und Nachsorge

B.7.3. Deponierückbau

Unsicherer Tatbestand	Erwartungswert μ	Gewählte Wahrscheinlichkeitsverteilung	Gewählte Standardabweichung σ
[-]	[-]	[-]	[-]
Verwertungskosten			
MVA	1,0	Normalverteilung	0,00250
EBS-Kraftwerk	1,0	Normalverteilung	0,00250
SBS-Mitverbrennung	1,0	Normalverteilung	0,00250
Baustoffe	1,0	Normalverteilung	0,00250
Deponierung	1,0	Normalverteilung	0,00250
Verwertungserlöse			
FE-Metalle	1,0	Normalverteilung	0,00250
NE-Metalle	1,0	Normalverteilung	0,00250
SBS-Verwertung	1,0	Normalverteilung	0,00250
Erlöse Flächenverwertung	1,0	Normalverteilung	0,00250
Erlöse Deponievolumenverwertung	1,0	Normalverteilung	0,00250

Abbildung B.33.: Auswahl von Verteilungsfunktionen und deren Parameter zur Festlegung von Unsicherheiten hinsichtlich der realen Preissteigerung für die Handlungsalternative des Deponierückbaues

B.8. Modellergebnisse

B.8.1. Monte-Carlo-Simulation

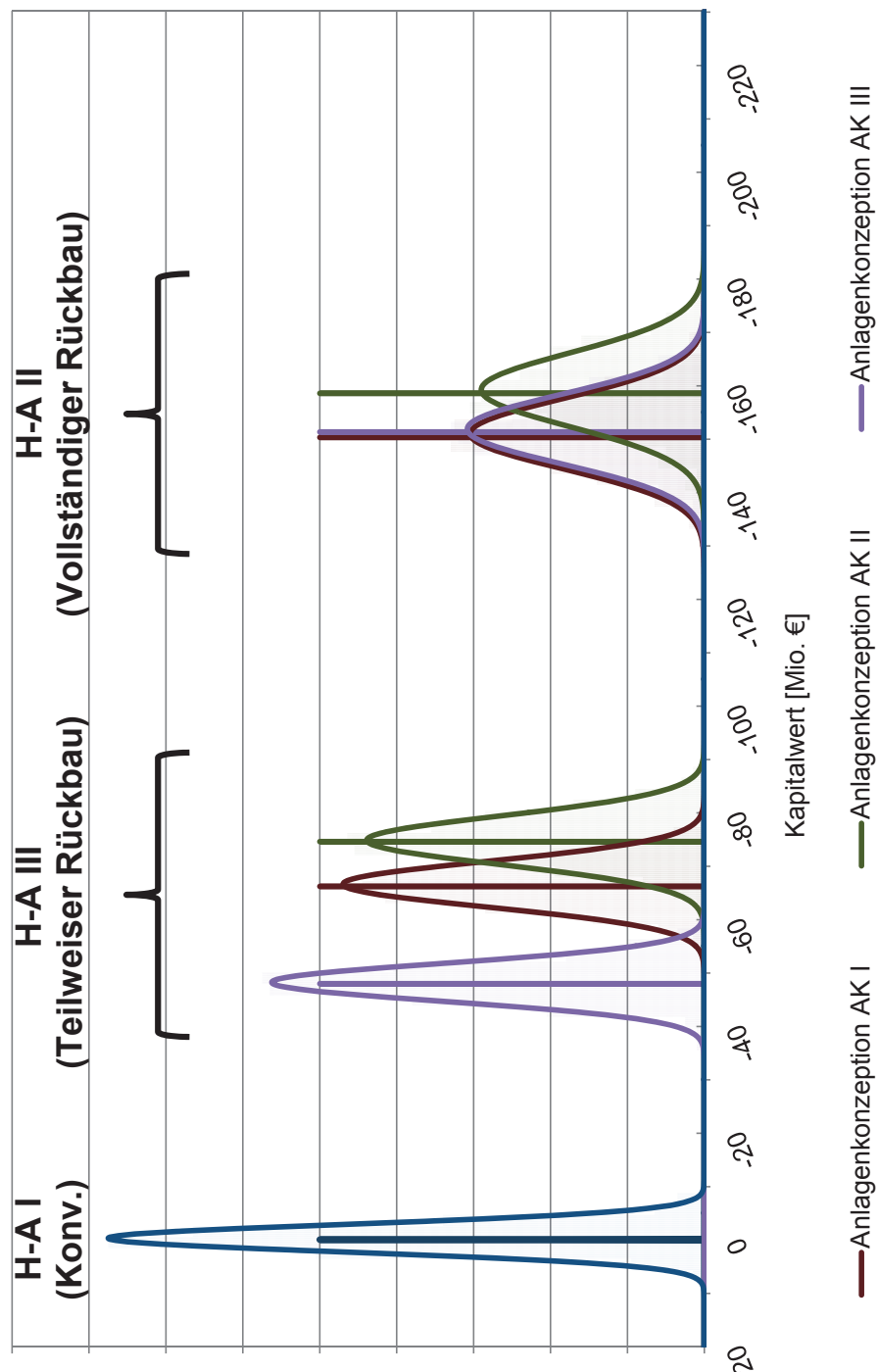


Abbildung B.34.: Erwartungswerte und Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kapitalwerte für die Handlungsalternativen in Kombination mit den technischen Anlagenkonzeptionen (n = 500)

B.8.2. Sensitivitätsanalyse

B.8.2.1. Vollständiger Deponierückbau

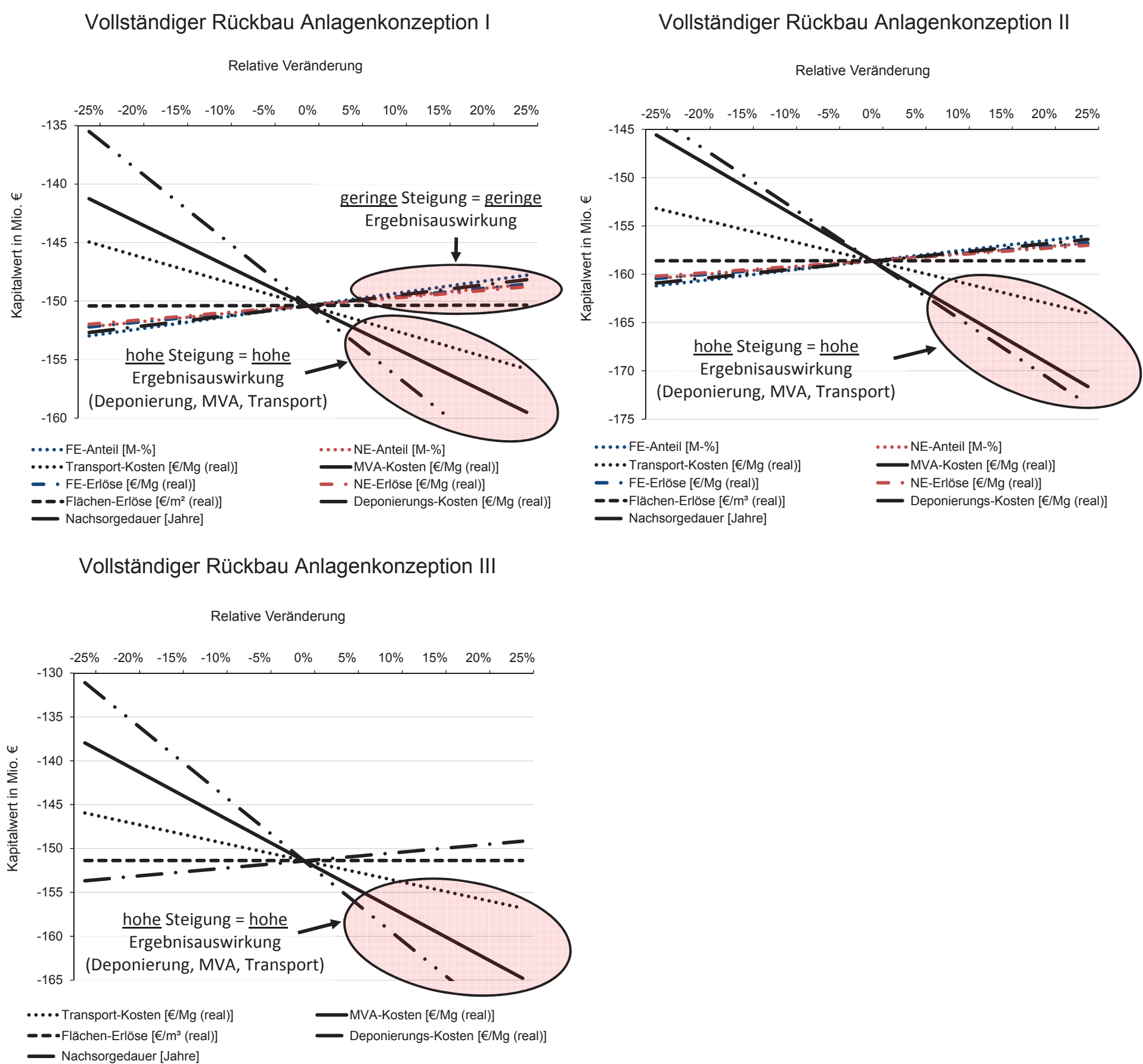
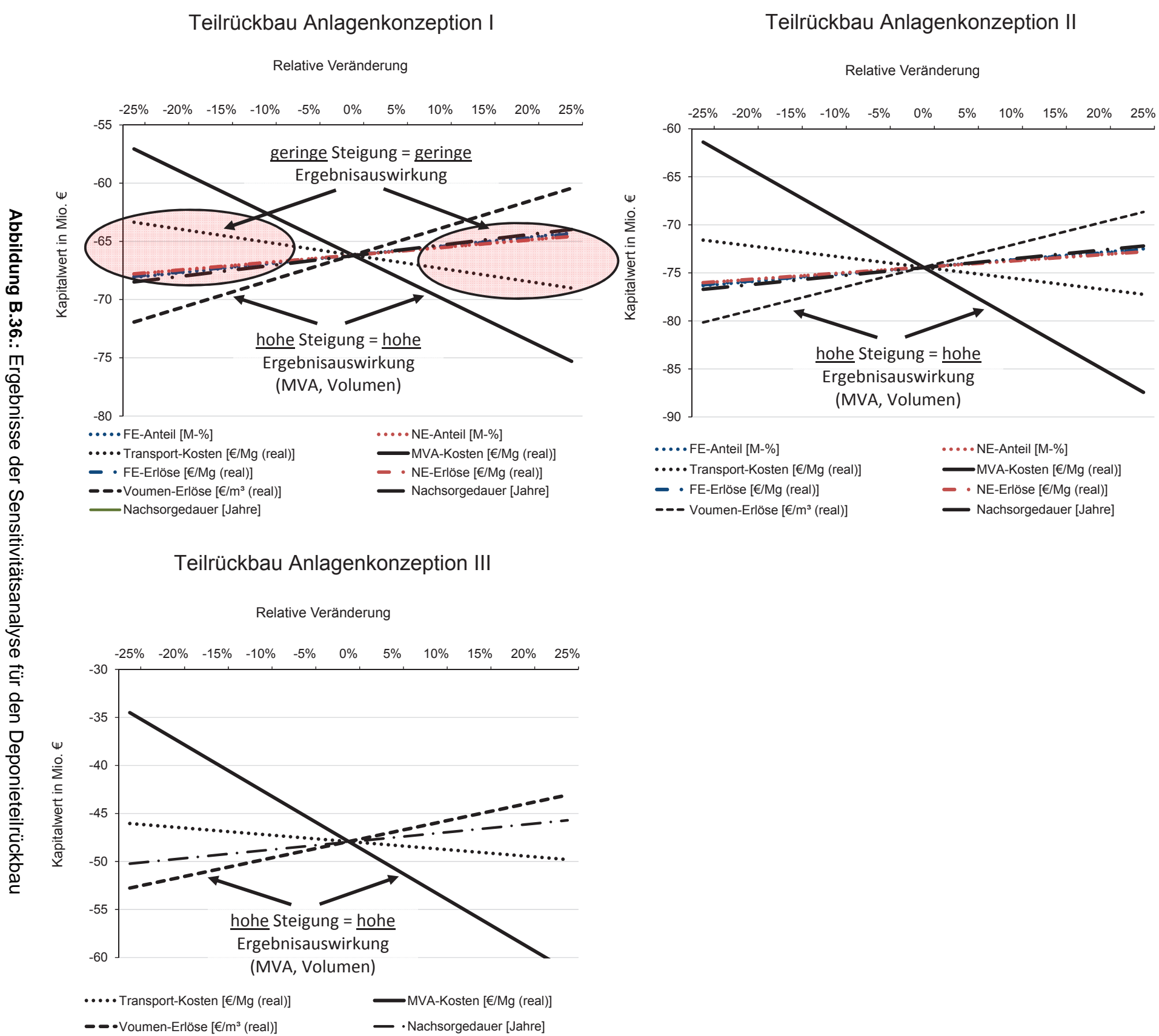


Abbildung B.35.: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den vollständigen Deponierückbau

B.8.2.2. Teilweiser Deponierückbau



B.8.3. Break-Even-Betrachtung

B.8.3.1. Vollständiger Deponierückbau

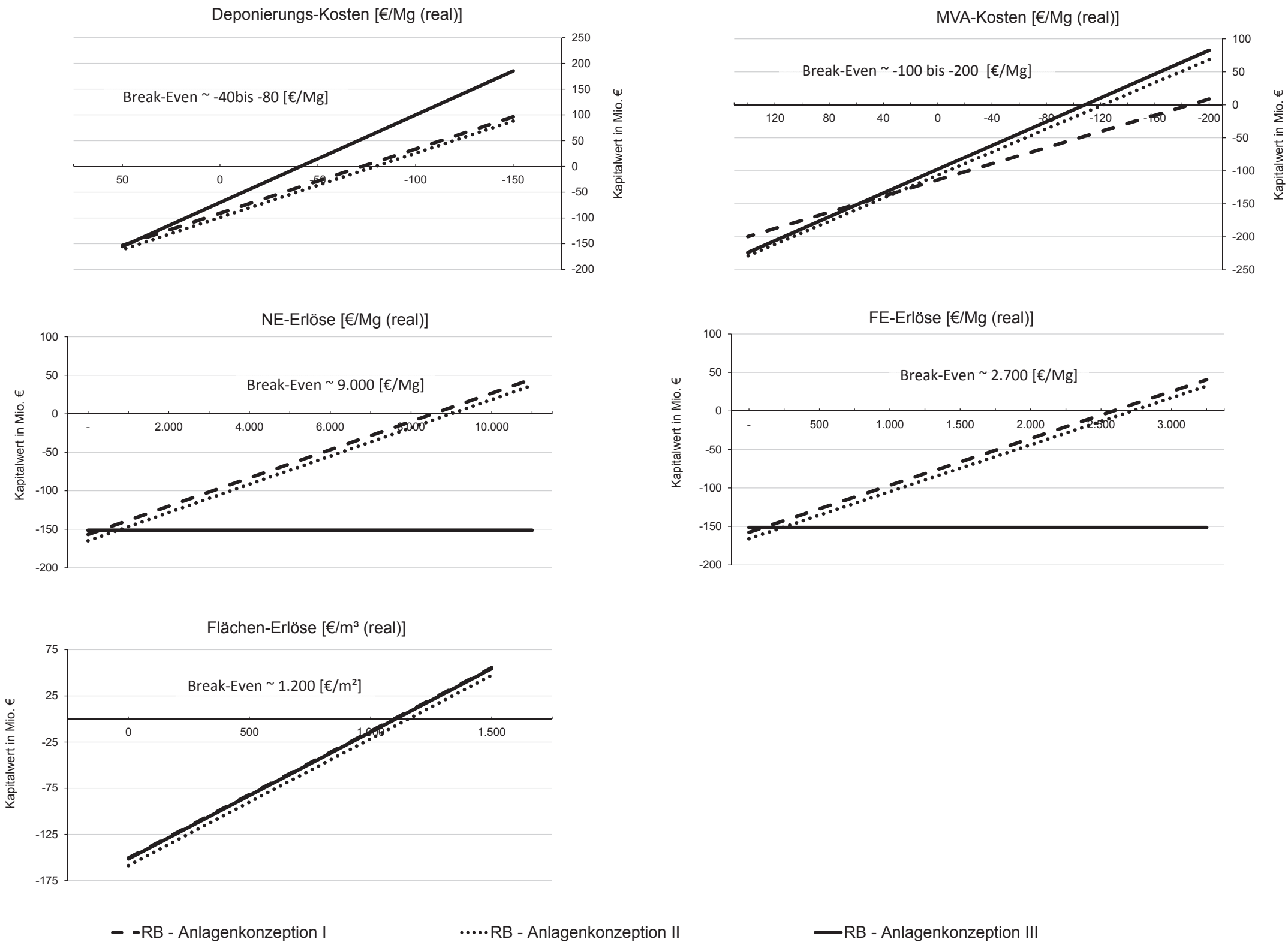


Abbildung B.37.: Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des vollständigen Depo-nierückbaues

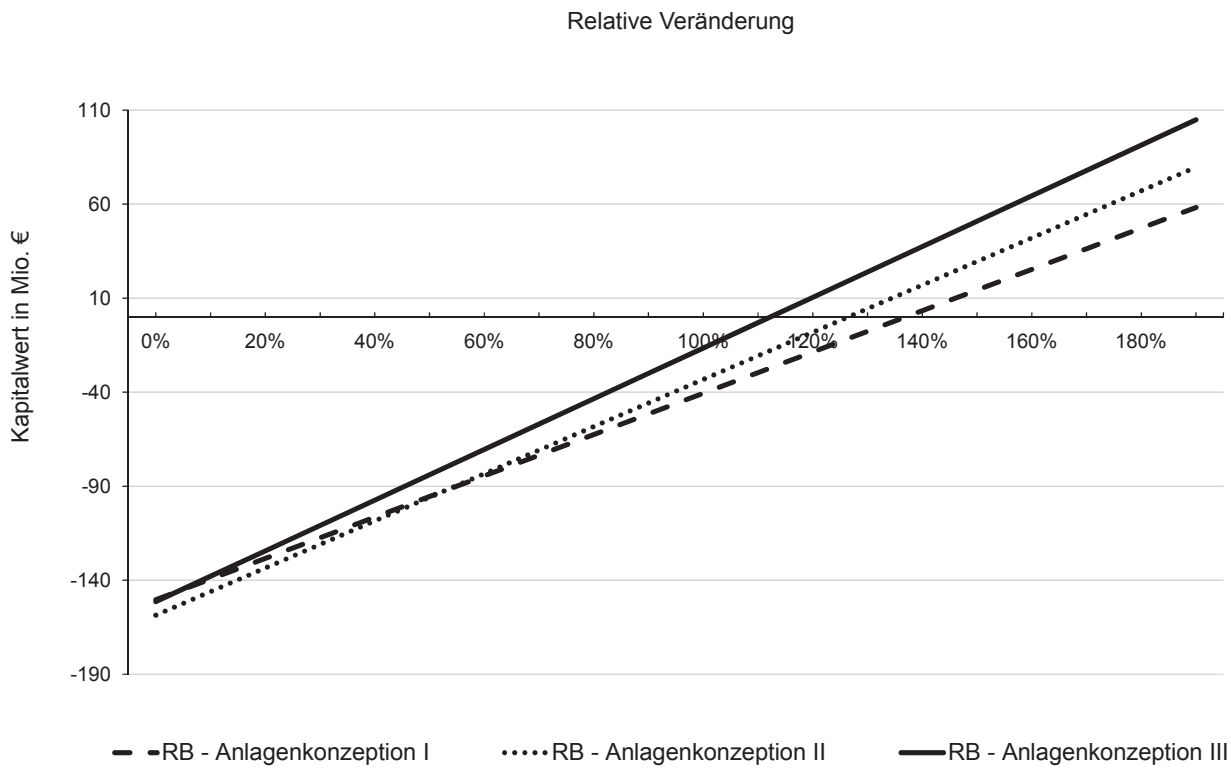


Abbildung B.38.: Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den vollständigen Depontierückbau

B.8.3.2. Teilweiser Deponierückbau

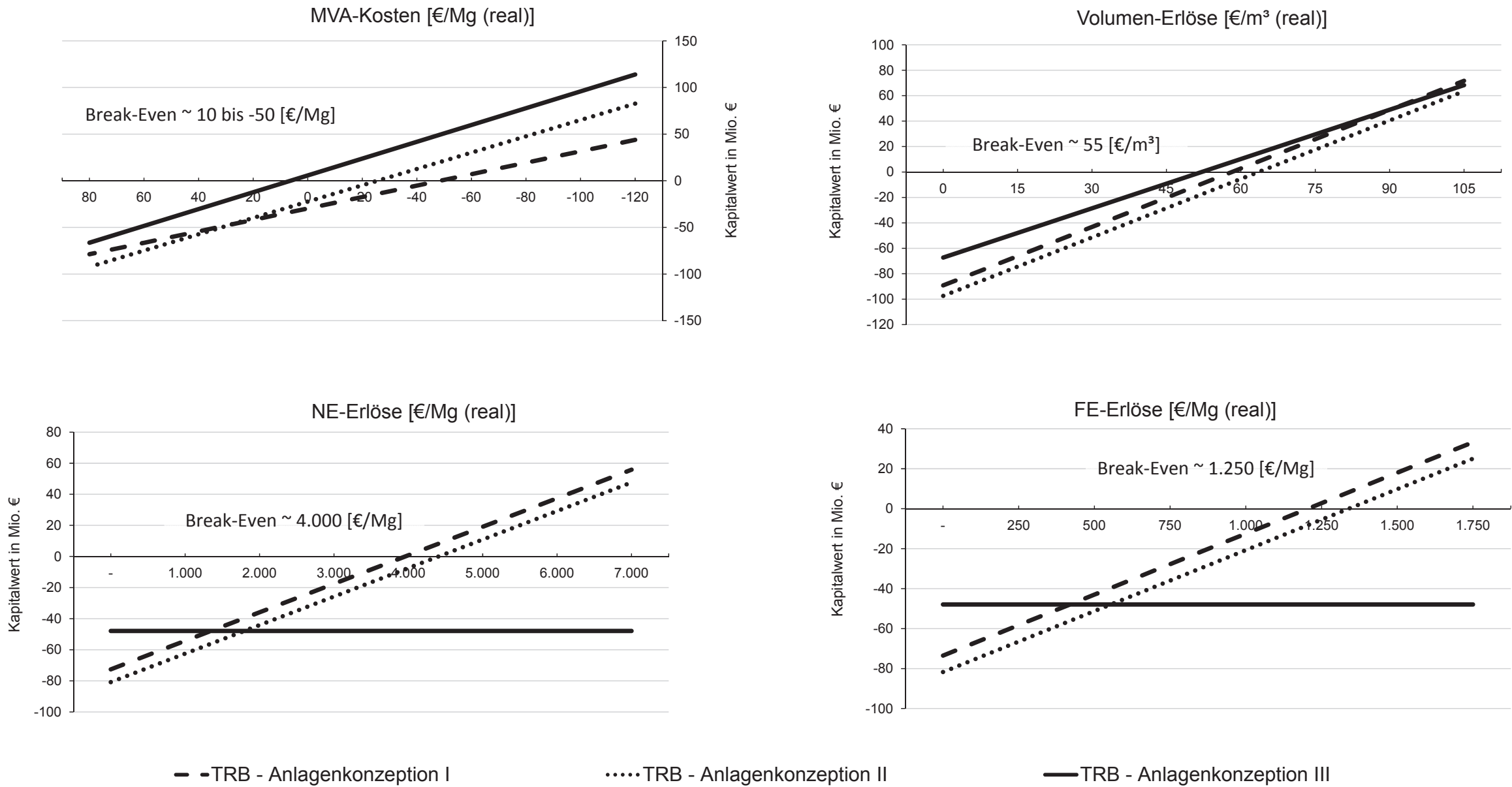


Abbildung B.39.: Ermittlung der kritischen Werte (Break-Even-Analyse) für die Handlungsalternative des Deponieteilrückbaus

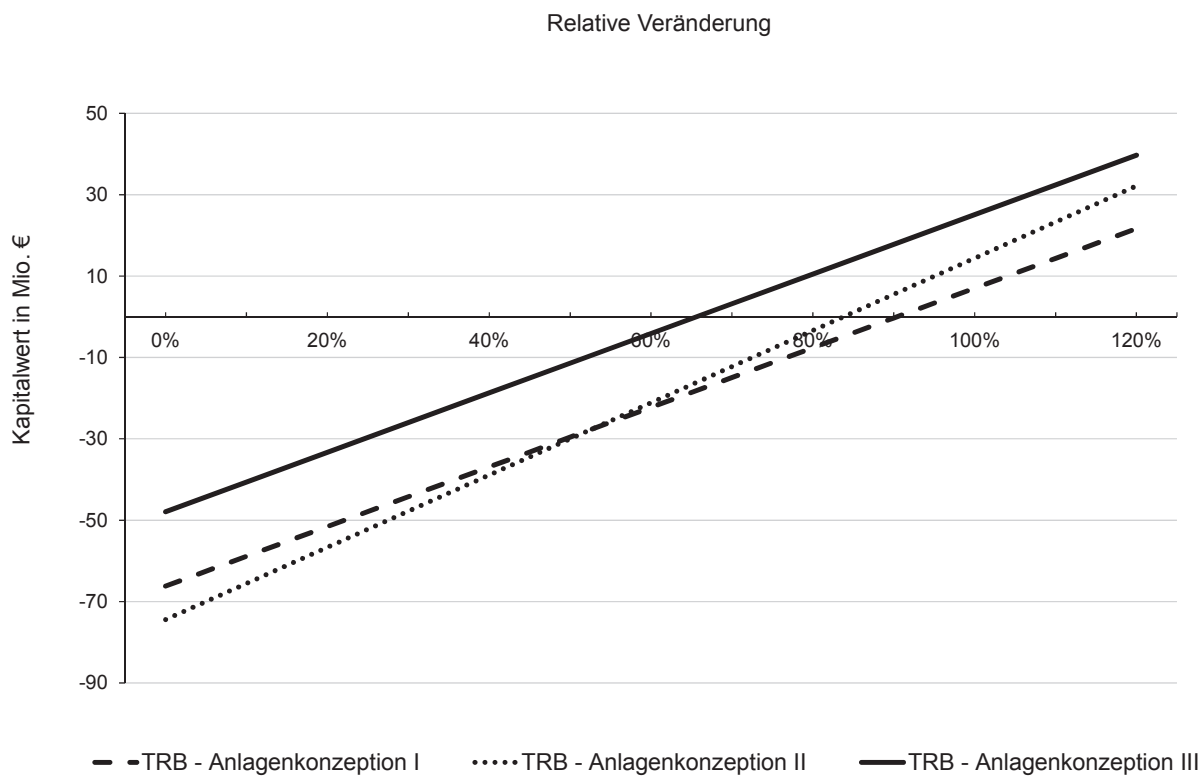


Abbildung B.40.: Kombinierte Break-Even-Betrachtung für den Deponieteilrückbau